

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA SYSTÉMOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Optimalizace podnikových procesů v malé logistické firmě
Business Processes Optimization in a Small Logistics Company

Student: Bc. Tereza Pavlíková
Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Ministr, Ph.D.

Ostrava 2015

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tereza Pavlíková**

Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika

Studijní obor: 6209T025 Systémové inženýrství a informatika

Téma: **Optimalizace podnikových procesů v malé logistické firmě**
Business Processes Optimization in at a Small Logistics Company

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teoretická východiska a nástroje modelování podnikových procesů
3. Mapování a modelování současného stavu procesů v podniku
4. Návrh optimalizace podnikových procesů
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

DAMELIO, Robert. *The basics of process mapping*. 2nd ed. New York: CRC/Productivity Press, 2011. 183 p. ISBN 978-156327-376-6.

FIALA, Josef a Jan MINISTR. *Průvodce analýzou a modelováním procesů*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2003. 110 s. ISBN 20-248-05000-6.

GRASSEOVÁ, M., R. DUBEC a R. HORÁK. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 2008. 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Ministr, Ph.D.**

Datum zadání: 21.11.2014

Datum odevzdání: 25.04.2015

Hančlová

doc. Ing. Jana Hančlová, CSc.
vedoucí katedry



Dluhošová

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně příloh, vypracovala samostatně.

V Ostravě dne 25.4.2015



Bc. Tereza Pavlíková

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu práce panu Ing. Janu Ministrovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky a především za vstřícnost a čas, který mi věnoval.

Obsah

1	Úvod.....	5
2	Teoretická východiska a nástroje modelování podnikových procesů.....	6
2.1	Proces, procesní řízení, procesní model	6
2.1.1	Proces	6
2.1.2	Charakteristika procesů	7
2.1.3	Procesní řízení	8
2.1.4	Strategické plánování zavádění procesního řízení	9
2.1.5	Model podnikových procesů	10
2.1.6	Rámcový procesní model	10
2.2	Popis současného stavu procesů	12
2.2.1	Monitorování a měření výkonnosti procesu.....	13
2.2.2	Procesní analýzy.....	16
2.3	Tvorba simulačního modelu	16
2.3.1	Simulace	17
2.4	Dynamická simulace.....	18
2.4.1	Fáze simulačního projektu	19
2.4.2	Modelování variability procesů.....	20
2.5	Nástroj modelování a simulace podnikových procesů Witness Service and Process Performance Edition	28
2.5.1	Charakteristika nástrojů Witness.....	28
2.5.2	Tvorba a práce s modelem	30
2.5.3	Základní funkční konstruktory	32
3	Mapování a modelování současného stavu procesů v podniku	38
3.1	Charakteristika firmy MORATON.....	38
3.1.1	Identifikace a představení firmy.....	38
3.1.2	Současná situace.....	39
3.1.3	Strategie rozvoje společnosti.....	40
3.1.4	SWOT analýza společnosti	40
3.2	Objektový přístup k analýze činností firmy MORATON	42
3.2.1	Use Case Diagram	42
3.2.2	Activity Diagram.....	43
3.3	Rámcový procesní model organizace	46
3.3.1	Seznam procesů rozdělených podle kategorií	46

3.3.2	Popis hlavních procesů pomocí karty procesu	48
3.4	Podrobný popis simulovaného procesu	50
3.5	Ověření vlastností Witness a simulace procesu	50
3.5.1	Detailní model procesů a jeho konfigurace	50
3.5.1	Kontextový model procesů a jeho konfigurace	53
3.5.2	Srovnání modelů vytvořených v prostředí Witness	56
3.5.3	Statistiky modelu	57
4	Návrh optimalizace podnikových procesů	59
4.1	Varianty návrhů na optimalizaci v kontextovém modelu	59
4.2	Srovnání a vyhodnocení nejlepších varianty	60
5	Závěr	62
	Seznam použité literatury	63
	Seznam zkratk	65
	Seznam obrázků a tabulek	66
	Seznam příloh	69

1 Úvod

Zlepšování podnikových procesů je dnes nezbytné pro udržení postavení firmy na trhu a to vlivem velké konkurence a neustále měnící se a zvyšující se poptávkou. Možnost, jak zvýšit konkurenceschopnost a produktivitu podniku je nejen zaměřit se na výkony pracovníků, ale také lepší organizaci práce. Pro dosažení takového zlepšení je žádoucí rozvoj sofistikovaných metod podporovaných informačními technologiemi. (Basl, 2002) Jednou z metod zlepšování a analýzy podnikových procesů je procesní řízení, na jehož základě pak lze využít jako moderní alternativu optimalizace podnikových procesů dynamickou simulaci. Díky simulaci lze flexibilně a efektivně přizpůsobit podnikové procesy případným změnám tržního prostředí, protože díky ní lze poměrně levně a rychle ověřovat výsledky změn v procesech, aniž by bylo nutné zasahovat do reálného systému. (WITNESS Getting Started Material, 2012)

Tématem této diplomové práce je analýza možností zlepšení firemních procesů. Zvolenou firmou je frenštátská firma Moraton s.r.o. zabývající se reexportem zboží ze středoevropských zemí na východ Asie. Záměrem práce je s využitím teoretických znalostí z oblasti procesního řízení, mapování procesů a simulace vytvořit model podnikových procesů, provést jejich analýzu a návrh na optimalizaci procesů, která by firmě přinesla úsporu finančních nákladů případně menší náročnost na čas. Cílem diplomové práce je tedy optimalizovat podnikové procesy s využitím modelování procesů a simulace.

První část práce, část teoreticko-metodická, se soustředí jak na definice a charakteristiky pojmů tak i další teoretická východiska procesního řízení a simulace. Jsou popsány principy a přínosy využití dynamické simulace a závěr kapitoly je pak věnován teorii o softwarovém nástroji modelování a simulaci procesů Witness.

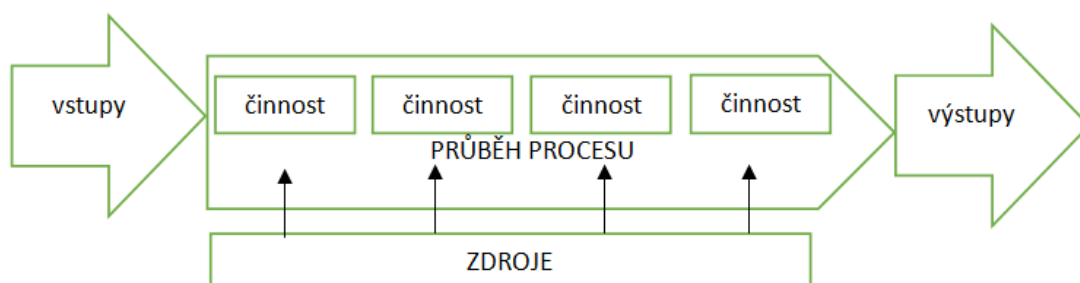
Cílem aplikačně-ověřovací části diplomové práce je využití teoretických znalostí a poznatků, které jsem získala v rámci studia a samostudia a implementovat je při modelování procesů ve vybrané firmě. Dále ověřit tyto znalosti na případové studii, ve které jsou identifikovány, popsány a modelovány podnikové procesy a s využitím dynamické simulace je navržena optimalizace. Součástí je také ověření vlastností programu Witness, jež jsou popsány v teoreticko-metodické části. V závěru práce jsou pak shrnuty výsledky optimalizace, její přínosy a návrh na varianty dalších zlepšení. Mým osobním cílem bylo prohloubit znalosti v prostředí Witness Service and Process Performance Edition.

2 Teoretická východiska a nástroje modelování podnikových procesů

2.1 Proces, procesní řízení, procesní model

2.1.1 Proces

Proces je posloupnost stavů nebo vzájemně působících či souvisejících činností, které za využití zdrojů dávají vstupům přidanou hodnotu a přeměňují je tak na výstupy. Proces je však obecný pojem pro postupný tok dějů, stavů, aktivit nebo práce a proto je vhodné specifikovat, o jaký proces se jedná. Může to být výrobní, technologický, podnikový, chemický atd. V této práci se však bude jednat převážně o procesy podnikové. (Proces, 2012b)



Obrázek 1: Schéma procesu (Grasseová, 2008)

Definice procesu českých autorů

(Řepa, V., 2006) definuje podnikový proces jako: „Souhrn činností transformujících souhrn vstupů na souhrn výstupů (zboží nebo služeb) pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi nebo nástroje“.

(Basl, J., Tůma, M., Glasl, V., 2002) „Proces je tok práce, postupující od jednoho člověka k druhému a v případě větších procesů pravděpodobně z jednoho útvaru do druhého“.

(Grasseová, M. a kol., 2008) „Proces chápeme jako strukturovaný sled navazujících činností popisujících tok práce – postup tvorby přidané hodnoty – postupující od jednoho pracovníka ke druhému (v případě složitých procesů z jednoho útvaru do druhého), poskytující měřitelnou službu / výrobek internímu nebo externímu zákazníkovi za předpokladu přeměny vstupů na výstupy a využívání zdrojů.“

Specifické pro procesy je jejich opakovatelnost a návaznost. Což jsou vlastnosti, jež procesy odlišují od projektů. Charakteristiky obou jsou významově podobné s tím, že projekt

je jednorázový a není nutné, aby měl nějaký předcházející či navazující projekt. (Grasseová, 2008)

2.1.2 Charakteristika procesů

Mezi základní charakteristiky procesů patří cíl a měřitelné ukazatele. Stanovit cíl a ukazatele, jak je tento cíl splněn je velmi důležité. Cíl by měl být stanoven s ohledem na celou organizaci a umožňovat tak naplnění cílů organizace, ne jen cílů procesu. U této charakteristiky vychází tedy hodnocení z toho, jak byl cíl splněn a příspěvku na celkový cíl, ne z procesu samotného.

Další charakteristikou procesu je jeho vlastník. Osoba, která má odpovědnost za dosahování cílů procesu, která proces vytváří tak, aby organizace přinášel přidanou hodnotu v podobě kvalitních produktů, služby, zisku apod. Osoba má tak na starost monitorování výkonnosti procesu, jeho řízení a postupné zlepšování případně řešení problémů, nemusí však jednotlivé činnosti procesu vykonávat. Vlastník by měl proces dobře znát.

Výsledky procesu jsou určeny zákazníkovi. Zákazníkem nemusí být nutně člověk, ale může jím být jiné oddělení, jiná organizace či jiný proces. Zákazník je tedy další charakteristikou procesu a je to tzv. odběratel výstupu.

Výstupem procesu je dokončení produktu, služby, či splnění daného cíle procesu. Je to výsledek pro jaký byl proces vytvořen a ten je totožný se vstupem do následného procesu.

Hotový výstup je zároveň vstupem do procesu, bez vstupů proces nemůže začít. Vstupem může být informace, součástka, hotový produkt, člověk, prostě cokoli k čemu bude po skončení přidána určitá hodnota, kterou pak může ohodnotit zákazník či vlastník projektu.

Při realizaci procesu může být výsledek ohrožen nahodilou událostí, která bude mít nežádoucí dopad. Taková událost je výsledkem působení rizika, které je ovlivňováno rizikovými faktory. Rizikové faktory jsou sice měřitelné, přesto nám nedovolují vznik rizika předpovědět s jistotou.

Kategorie procesů

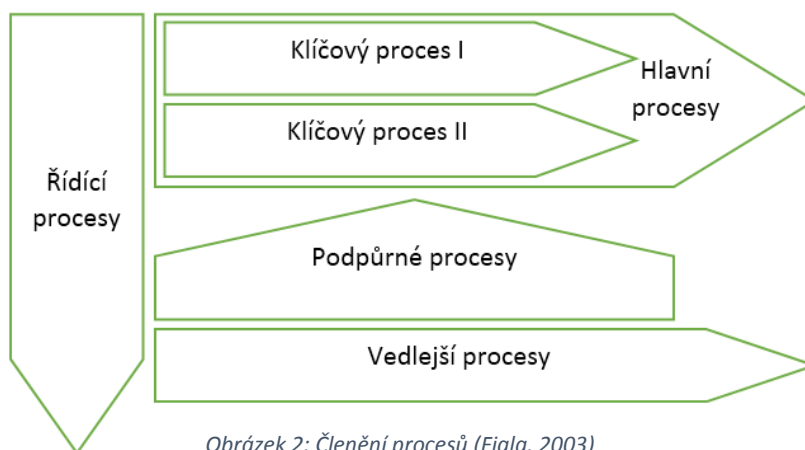
Výstupem procesu může být přímo výsledný produkt požadovaný zákazníkem, jež generuje zisk, výstup vstupující do dalšího procesu, služba nebo činnost podporující další procesy apod. Podle vlastností procesů je tedy můžeme rozdělit do kategorií. Dle Fiala (2003) je vidět členění na obrázku č. 2.

Hlavní procesy – naplňují důvod existence dané organizace, vytvářejí hodnotu produktu či službě, jež byla na začátku v podobě vstupu. Jsou orientovány na zákazníka.

Řídící procesy – zabezpečují, že poslání je naplňováno kvalitně a v souladu s manažerskými procesy.

Podpůrné procesy – určují a zabezpečují rozvoj a řízení výkonu společnosti, představují aktivity společnosti, které neprodukují přímý zisk. Jejich výstupem je tvorba podmínek podporující funkce hlavních procesů.

Vedlejší procesy – jsou obdobou hlavních procesů, nepodílí se však výrazným způsobem na činnosti firmy. Jejich výstupy jsou určeny převážně externímu zákazníkovi.

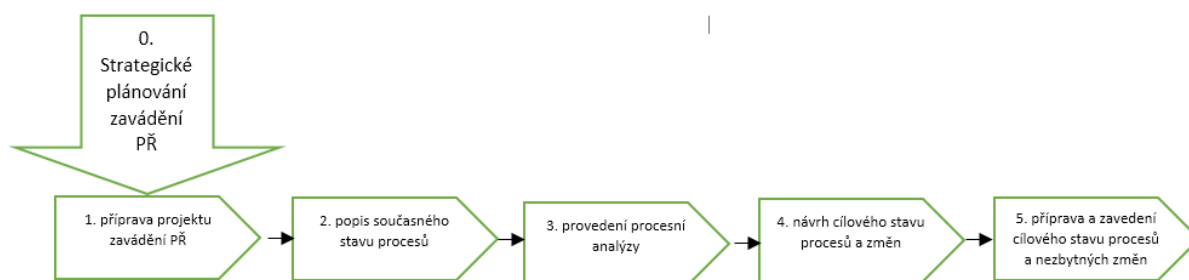


2.1.3 Procesní řízení

Procesní řízení je zdlouhavé a složité vedení činností vedoucí ke zlepšení stávajícího stavu procesů. Může to být úspora času, nákladů, zvýšení kvality, zvýšení prodeje apod. Jak moc je řízení složité záleží na velikosti firmy, nicméně zavádění postupů procesního řízení je doporučováno realizovat jako projekt. Změny, které budou procesním řízením provedeny, mohou být malé a týkat se jen části organizace, nebo mohou být naopak velké, kompletní a projeví se ve všech částech organizace. (Řízení podniku, podnikové procesy, 2014)

2.1.4 Strategické plánování zavádění procesního řízení

Strategické plánování v souvislosti se zaváděním procesního řízení obsahuje soubor strategických cílů a definovaných požadavků, které jsou vyjádřeny v rámci potřeb zákazníka dané organizace, vždy v kontextu s posláním organizace a vizemi zavádění (Grasseová, 2008). Strategické plánování definuje význam organizace, komu je určen a jaké regulátory řízení uplatňuje. Cílem plánování je stanovit vizi, vycházející z koncepce organizace, jaká se má procesním řízením naplnit. Má definovat smysl, účel a přínos procesního řízení. Vytvoření nebo úprava strategie organizace je východiskem pro postupy zavádění procesního řízení.



Obrázek 3: Fáze projektu zavádění procesního řízení (Grasseová, 2008)

Jak je vidět na obr. č. 3, strategické plánování je „nultá“ fáze projektu zavádění procesního řízení a zahrnuje 5 kroků, jak dosáhnout svého cíle.

Jak už bylo zmíněno, nejdříve se musí ujasnit poslání a smysl existence organizace. Při definování poslání je možno využít pomocných otázek jako je: Existujeme protože, pro, proto aby, aby. Při stanovování poslání a smyslu organizace je žádoucí, aby bylo uskutečnitelné určité době a s dostupnými zdroji. Po tomto kroku je možné stanovit přínos procesního řízení pro podnik, bez něhož mohou v podniku nastat zmatky. Příkladem přínosu procesního řízení může být snížení nákladů, podpora technologií, úspora času apod. Třetím krokem strategického plánování je zájem o to, komu poskytujeme služby případně výrobky podniku a jak jsou zákazníci nebo příjemci s těmito službami či produkty spokojeni. Provádí se tedy analýza zákazníků a na základě toho lze stanovit zásadní požadavky a potřeby těchto zákazníků pro zvýšení spokojenosti. Cílem předposledního kroku je stanovení kritických faktorů úspěchu změny a strategických cílů. K tomuto lze využít SWOT analýzu, která může ulehčit hledání faktorů mající kritický význam pro dosažení vize změny a pomůže stanovit strategické cíle organizace. (Kritické faktory úspěchu, 2012a). Účelem posledního, tedy pátého kroku nulté fáze přípravy projektu zavádění procesního řízení, je silná podpora vedení podniku

dát projektu potřebný význam a sílu k jeho prosazování a realizaci. Cílem tohoto kroku je získat aktivní spolupráci s vedením, a později tak informace o procesech, vlastních procesů, dalších účastnících atd. (Grasseová, 2008)

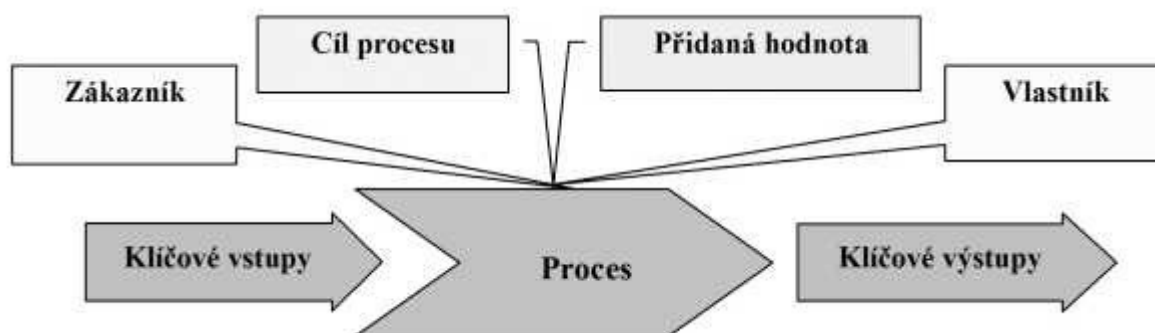
2.1.5 Model podnikových procesů

Základem pro optimalizaci a zlepšování procesů je jejich identifikace. Pohled na systém jako na celek, zjištění chodu systému, zjištění chodu jednotlivých procesů, jejich návaznost, dobu trvání apod. K znázornění procesů a tak celého systému podniku je vhodné využít model podnikových procesů. Model je výsledkem modelování a smyslem je náhrada systému takovým způsobem, aby se experimentací s modelem získaly informace o zkoumaném systému. Model je tedy určitá abstrakce systému, reprezentuje procesy vč. jejich návaznosti a především umožňuje další použití a zpracování. Model může sloužit ke specifikaci procesů případně k jejich definici, znázorňuje jejich provázanost a přidružené informace jako jsou zdroje procesu, obsluha, pracovníci apod. Takový popis pak ujasňuje postup zpracování požadavků. Jedním z hlavních přínosů modelu podnikových procesů je, že umožňuje měření a vylepšování procesů. (Damelio, 2011)

2.1.6 Rámcový procesní model

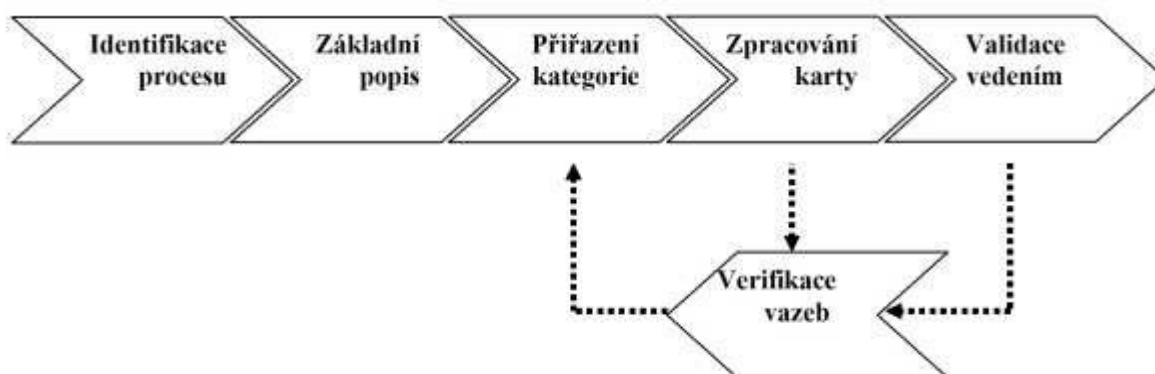
Jsou-li vytvořeny všechny analýzy, charakterizovány, identifikovány a popsány procesy a vytvořeny modely procesů, je dobré provést jakési shrnutí získaných informací. Pro lepší přehlednost a vypovídací hodnotu je možné vytvořit rámcový procesní model, který přehledně a srozumitelně popisuje identifikované procesy probíhající ve firmách. Proto, aby bylo možné rámcový procesní model vytvořit, je nutné popsat procesy z těchto hledisek:

- cíl procesu, a výsledek jakého je dosahováno,
- přidaná hodnota, která představuje formu naplnění daného procesu,
- odběratele daného procesu, tedy zákazníka nebo i útvar (interní nebo externí),
- vlastník procesu, který je zodpovědný za průběh procesu, případně vlastníci zodpovědní za jeho jednotlivé části,
- klíčové vstupy, bez kterých nelze daný proces spustit (materiální nebo nemateriální charakter),
- klíčové výstupy, tedy produkt daného procesu. (Ministr, 2015)



Obrázek 4: Základní charakteristiky procesu (zdroj: <http://bpm-cz.blogspot.cz/2008/02/uloha-ramcoveho-procesniho-modelu.html>)

Při tvorbě rámcového procesního modelu je nutné rozlišit hlavní, vedlejší, řídicí a podpůrné procesy (v případě zjednodušeného rámcového modelu jen procesy hlavní a vedlejší) a poté je popsat pomocí karty procesu. Karta procesu obsahuje např.: strategické cíle procesu, přidanou hodnotu, vstupy a výstupy, základní kroky procesu, základní indikátory procesu, klíčová legislativa související s procesem a další. Karty jednotlivých procesů umožňují lépe zařadit proces do dané kategorie a tím upřesnit primární rámcový procesní model.



Obrázek 5: Postup tvorby rámcového procesního modelu (zdroj: <http://bpm-cz.blogspot.cz/2008/02/uloha-ramcoveho-procesniho-modelu.html>)

Jedním z úkolů řešitelského týmu je verifikace vazeb a přiřazení kategorie procesu. Neschválí-li strukturu a obsah modelu vedení, je nutné verifikace opakovat. Postup tvorby rámcového procesního modelu je vidět na obrázku č. 5. Hotový, odsouhlasený model pak může sloužit k dalším analýzám, či k upřesnění rozsahu nebo k postupu projektu implementace BPM.

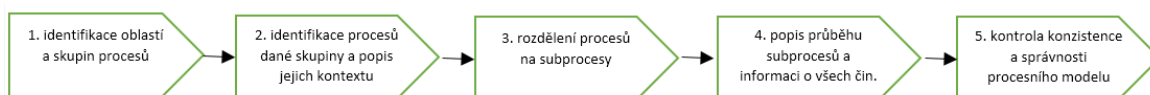
Rámcový procesní model umožňuje získat komplexní pohled na průběh procesů dané organizace v souladu se strategickými cíli managementu a tak harmonizovat veškeré činnosti. (Ministr, 2015)

2.2 Popis současného stavu procesů

Cílem popisu je zmapování, zjištění základních informací o procesech a jejich průběhu a vzájemné návaznosti. Popis procesu musí být srozumitelný a jednoznačný proto se nejčastěji používají grafické nástroje, jako jsou vývojové diagramy nebo modely doplněné o informace ve formě tabulky či matice. Současný stav procesů často nejlépe vystihuje procesní model, což jsou strukturovaně uspořádané informace o všem, co se týká fungování podniku. Organizaci či podnik lze popsat z různých hledisek – organizační struktura, probíhající procesy, struktura informačních technologií apod. *Základem popisu organizace je model její organizační struktury a popis procesů.*

Procesní modelování člení každou oblast procesů do jednotlivých skupin, ty pak na jednotlivé procesy případně podprocesy. Před zahájením modelování je žádoucí stanovit si jasné konvence modelování a jimi se držet.

Na obrázku č. 6 je vidět obecný postup procesního modelování dle Grasseová (2008).



Obrázek 6: Postup procesního modelování (Grasseová, 2008)

V této fázi je vhodné použít stanovenou vizi organizace, která nám umožní lépe stanovit hlavní oblasti procesů, ty se pak mohou rozdělit na již zmiňované hlavní, řídicí a podpůrné oblasti. Oblasti procesů se pak člení na jednotlivé procesy, určení může proběhnout z hlediska jejich výstupů. Poté je možno provést popis souvislostí, shrnující charakteristiku, hlavní vstupy a výstupy, zákazníky a vlastníka každého jednotlivého procesu. Informace potřebné k popisu je ideální získat od zaměstnanců, tedy od lidí, kteří daný proces realizují nebo jsou jeho součástí. Je příhodné se zabývat nejprve procesy hlavními, případně těmi, které v podniku mají největší četnost výskytu. Třetím krokem procesního modelování je rozdělení procesů do subprocesů. Tedy ještě detailnější rozdělení procesů na základě logických celků. Na subprocesy je vhodné členit důležité meziprodukty nebo rozhodovací a čekací místa. Produktem subprocesu je rozhodující meziprodukt procesu a ten má zpravidla jiného vlastníka. Předposledním krokem při modelování procesů je detailní popis každého procesu. Krok, kde si v podniku v průběhu zavádění procesního řízení realizátoři ujasní, o jaké konkrétně procesy se jedná, jakou mají návaznost a často se již zde mohou ukázat mezery, které v podniku či organizaci jsou, a které by se daly odstranit nebo alespoň zmírnit. Detailním popisem je žádoucí se zabývat zvláště

u subprocesů či procesů a zvlášť pak u činností. Každý proces začíná nějakou událostí, která je východiskem pro další návaznou činnost, a ta zase pro další. Stav po ukončení procesu je charakterizován končící událostí. *Sled takovýchto činností tvoří kostru procesu či subprocesu.*

Jak již bylo zmíněno výše, proces spouští nějaká událost. Při popisu se tedy začne u dané události, poté se s popisem naváže na činnosti, které na počáteční událost navazují, a na závěr je definována výstupní událost. Důležité při popisu procesů je stanovení jejich vzájemné návaznosti, tedy který proces je předcházející a který navazuje.

Každá činnost, zmíněná jako součást procesu musí být blíže definována z hlediska vstupů, výstupů, podpory provádění, provádění rolí, řízení. Pro ověření správnosti modelované skutečnosti slouží poslední fáze procesního modelování – kontrola konzistence. Kontroluje se dodržení pravidel při modelování, použití grafických nástrojů, úplnost při popisu procesů a činností, sémantickou správnost a v neposlední řadě mezimodelové vztahy.

Projekt zavádění procesního řízení do podniku či organizace optimalizací stávajícího procesu je tedy rozděleno do pěti na sebe navazujících fází. Projekt zahrnuje též nultou fázi a to strategické plánování zavádění procesního řízení. Jeden z nejdůležitějších kroků, je stanovení vize podniku a účelu, které má procesní řízení přinést, to pak také ulehčuje vymezení hlavního procesu. Ještě před tím, než se začne s popisem jednotlivých procesů a jejich rozkladem na subprocesy je na místě znázornit pomocí grafických nástrojů organizační strukturu podniku. Všechny procesy a subprocesy jsou pak pomocí procesního modelování charakterizovány pomocí činností, ze kterých se skládají. Tyto činnosti jsou pak také definovány. V případě, že proběhla i zpětná kontrola správnosti modelu ze všech hledisek, může se přejít k nezbytné fázi optimalizace procesů a to procesní analýze, které je věnována kapitola 2.3.1. (Grasseová, 2008)

2.2.1 Monitorování a měření výkonnosti procesu

Jak už bylo zmíněno výše, implementací nových nebo změněných procesů procesní řízení nekončí, právě v tuto chvíli by se měl zájem projevit v oblasti měření výkonnosti nastavených procesů a jejich zlepšování. Dalo by se říci, že se jedná o procesní cyklus, který zajišťuje neustálý dynamický vývoj jednotlivých procesů.

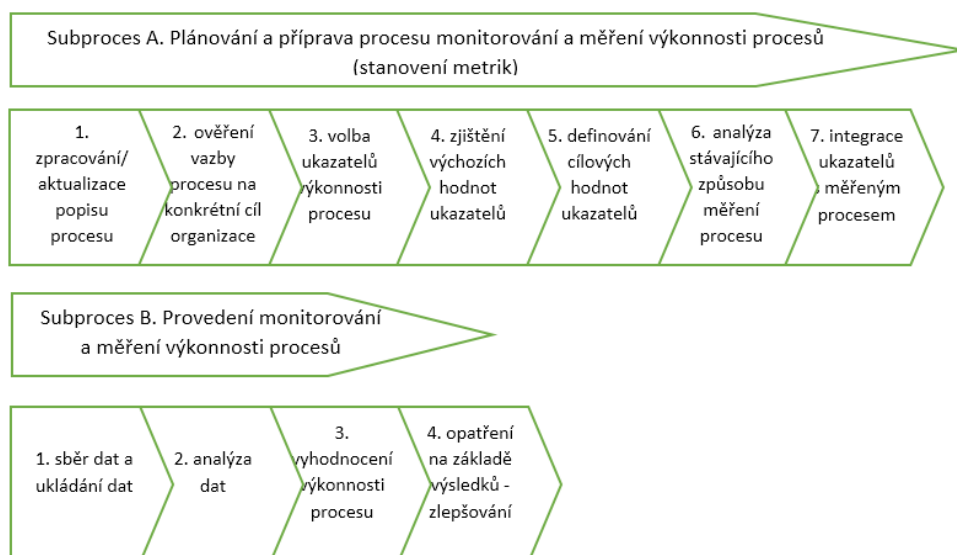
a) Procesní cyklus

Procesním cyklem je dosažena aktualizace procesního modelu a jeho propojení na každodenní činnost organizace a úroveň výkonnosti jejich pracovníků (Grasseová, 2008). V první fázi tohoto cyklu dojde k zavedení každého jednotlivého procesu, tento proces je popsán a to z hlediska současného průběhu, proběhne analýza problémů a na závěr optimalizován na cílový stav, případně nahrazen novým procesem nebo radikálně změněn – reengineering. V druhé fázi pak dochází k zažití procesu a hodnocení jeho výkonnosti. Ve třetí fázi procesního cyklu procesy stabilizujeme, je kladen důraz na péči o komunikační a informační kulturu a v poslední fázi probíhá doladování.

b) Úroveň výkonnosti

Během modelování procesů, jejich popisu a analýze bývá stanovována také cílová hodnota výsledku, které má být na výstupu dosaženo. Tato hodnota se dá označit jako parametr výkonnosti. Zda-li proces současný, nově vytvořený nebo optimalizovaný této hodnoty dosahuje, se zjišťuje měřením výkonnosti. Výkonnost je chápána jako míra nebo stupeň dosahovaných výsledků procesy. Měření tedy probíhá porovnáním dosažených výsledky s nadefinovanou hodnotou. Důležité je také stanovení ukazatelů či metrik, dle kterých bude výkonnost hodnocena. Při měření se musí dbát na to, aby byly měřeny správné věci vhodnými ukazateli, uceleným systémem měření, což nám v závěru umožní využít výsledky správným způsobem, tedy jako podklad pro zlepšování výkonnosti.

Jak již tedy bylo zmíněno, monitorování či sledování a měření procesů slouží k hodnocení jejich výkonnosti, kvantifikuje a umožňuje hodnotit schopnost procesu dodávat produkty (služby) odpovídající požadavkům zákazníků především zákazníků především ve vztahu ke kvalitě, času a nákladům. Výsledky z monitorování a sledování výkonnosti by měly poskytovat přesné informace o průběhu jednotlivých procesů a to vlastníku procesu, jež jej řídí. Vlastník se pak na základě zpracovaných dat o výsledcích, bez kterých by řízení procesů nebylo objektivní, může rozhodovat.



Obrázek 7: Proces monitorování a měření výkonnosti procesů (Grasseová, 2008)

Proces monitorování a měření výkonnosti je rozdělen na dvě části, do dvou subprocesů viz obrázek č. 7. První subproces, tedy fáze plánování a příprava procesu monitorování a měření výkonnosti procesů zahrnuje sedm činností. První z nich je zpracování nebo aktualizace popisu procesu a tedy jednoznačná identifikace interních a externích zákazníků procesu a jejich požadavků na výstup tohoto procesu. Zjišťování, zda je vazba mezi stanoveným cílem procesu, který naplňuje nějaký konkrétní cíl procesu organizace a cílem organizace, tedy zda proces napomáhá k plnění stanovených cílů podniku či organizace. Třetí činností je volba ukazatelů výkonnosti procesu. Ukazatele či metriky se dají rozdělit na dva typy a to univerzální a speciální. Univerzální jsou ty ukazatele, které se dají použít u většiny procesů v organizace a je to například měření z hlediska času, efektivity využití nákladů, využití disponibilních kapacit a z hlediska počtu registrovaných odchylek. Speciální ukazatele jsou využitelné pouze pro jeden nebo několik podobných procesů, v praxi je možné použít i kombinaci obou. Ukazatele výkonnosti se často stanovují prostřednictvím brainstormingu. Aby se mohly definovat cílové hodnoty ukazatelů, je zapotřebí zjistit současné výchozí hodnoty, což je krok číslo 4. Definované cílové parametry se pak v rámci měření a hodnocení procesů porovnávají s realitou. Předposlední fází procesu je analýza stávajícího způsobu měření procesu. Zde se řeší otázky ohledně dat a to jaká data jsou potřebná pro hodnocení stanovených ukazatelů, z jakých zdrojů a jak jsou zjišťována? Na které procesy je potřeba se zaměřit, aby byly získány ty správné data a jak jsou data ukládána a poté reportována. Poslední činností procesu monitorování a měření výkonnosti procesu je integrace ukazatelů s měřeným procesem. V tomto posledním kroku se řeší jak sbírat a vyhodnocovat data. Sběr dat a informací z výstupu projektu u složitých

procesů, kde je více vlastníků a případně i více zainteresovaných stran je potřeba proces rozložit na jednotlivé činnosti a sledovat data přímo u každé z nich. Zabráni se tak neodhalení odchylky od stanovených hodnot, které mohou vznikat na různých místech. Zpracovaná data je pak nutné poskytnout vlastníkům procesu. Součástí této činnosti je plán měření, který zahrnuje informace potřebné pro zjištění nebo výpočet ukazatelů výkonnosti, zdroje dat, metody využívané pro sběr dat a reporting, podpůrné SW nástroje, časový plán a frekvenci měření ukazatelů, uživatele zjištěných dat a způsob analýzy dat.

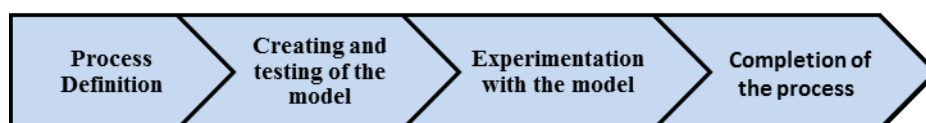
Činnosti zahrnující subproces B jsou taktéž vidět na obrázku č. 7.

2.2.2 Procesní analýzy

Procesní analýzy slouží k odhalení příčin našich chyb a nedostatků, které brání v dosahování vyšší výkonnosti, zvyšování přínosů, úspor nákladů a ve snižování ztrát či předcházení škodám. Analýza je jeden z kroků k dosažení stanovených cílů případně realizaci procesního řízení v podniku. Nutným východiskem pro provedení analýzy je provedení identifikace a charakteristiky procesů, díky čemuž se pak stanoví přesný rozsah a předmět analýzy. Dále je důležité stanovení finanční, časové náročnosti a dalších zdrojů. Pro snadnější práci s daty a monitorování je vhodné mít připravené formuláře a jasně dané postupy, protože nejsložitější činností je právě vyhodnocení analýzy, které by mělo odrážet reálný obraz skutečnosti. Výsledky by měly být podloženy podstatnými informacemi a vytvořit předpoklady pro přijetí následujících opatření pro odstranění zjištěných nedostatků. (Grasseová, 2008)

2.3 Tvorba simulačního modelu

V případě, že firma, společnost či organizace chce dosáhnout efektivního řešení problémů v obchodních procesech, a je navíc založena na principech procesního řízení, je vhodné využít simulace. Jedním ze softwarových nástrojů pro modelování a simulaci Witness. V první řadě, je potřeba vytvořit simulační model procesu, a vybrat nejvhodnější řešení založené na experimentech s daným modelem. Simulace je také důležitým nástrojem při návrhu nových, dosud neexistujících procesů. (Ministr, 2014)



Obrázek 8: Proces dynamické simulace (Ministr, 2014)

Simulační model nebo-li náhrada zkoumaného systému, je tvořen za účelem studování a analyzování chování reálného systému. Při tvorbě simulačního modelu je většinou zaváděna abstrakce, jež „zjednodušuje“ složitost zkoumaného systému a to účelným zanedbáním některých pro danou situaci nedůležitých parametrů a vztahů. Takto vytvořený model je chápána jako uspořádaná množina komponent a relací mezi nimi – systém.

Jedním z aspektů, od kterého se při tvorbě modelu dá abstrahovat je význam času. Model, jež je závislý na čase a tedy jedna událost může nastat současně s jinou, případně je možné určit pořadí událostí, se nazývají dynamickými systémy. Opačným případem je statický systém, který hledisko času nezahrnuje. Statickým systémem se však simulace nezabývá.

2.3.1 Simulace

Simulace je moderní metoda řízení a analýzy složitých podnikových procesů, které obsahují prvky náhodného a dynamického chování. K řízení a optimalizaci takových systémů je nutno přistupovat globálně, do řešení zahrnout mnoho faktorů, které ovlivňují celý systém a výstup z něj.

Newton (1687) - „Matematické základy přírodní filozofie“ – použití metody analýzy systémů, jejíž základem je vytvoření abstraktního modelu reálného systému, tzv. simulaci.

Shannon - simulace je proces tvorby modelu reálného systému a provádění experimentů s tímto modelem za účelem dosažení lepšího pochopení chování studovaného systému či za účelem posouzení různých variant činnosti systému



Obrázek 9: Proces simulace (zdroj: Úvod do modelování systémů reálného času)

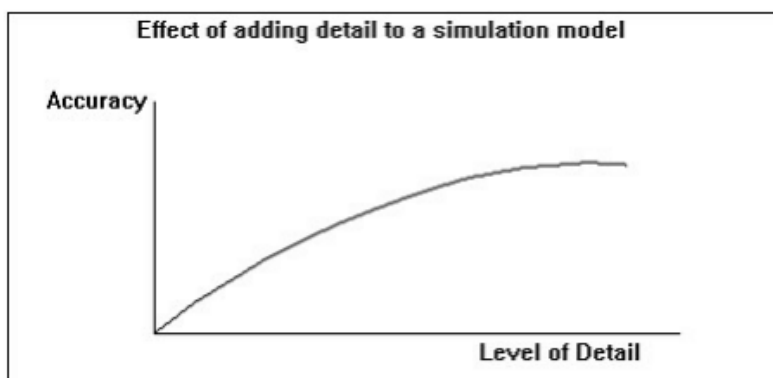
Naylor - numerická metoda, která spočívá v experimentování s matematickými modely reálných systémů na číslicových počítačích.

Dahl - simulace je technika, která nahrazuje dynamický systém modelem s cílem získat informace o systému pomocí experimentů s modelem.

Zeigler - tři elementy (reálný systém, model, počítač) a dva vztahy – modelový a simulační.

Simulaci tedy lze chápat jako napodobování činností reálného systému v průběhu času. Pomocí simulačního modelu pak lze zkoumat vývoj chování zkoumaného systému. (WITNESS Getting Started Material, 2012)

Při modelování se rozlišuje míra abstrakce, příliš vysoká míra detailu v modelu, může způsobovat nepřesnosti. Dá se argumentovat, že čím více zanesených detailů do modelu, tím větší nepřesnost (obr. č. 10).



Obrázek 10: Vliv detailnosti v simulačním modelu (zdroj: WITNESS Getting Started Material)

2.4 Dynamická simulace

Při optimalizaci procesů je důležité zohlednit časovou návaznost jevů a činností, což dynamická simulace splňuje. Umožňuje navíc porovnávat a vyhodnocovat velký počet variant a srovnat je ve stejných východiscích. Může přinášet rychlejší a efektivnější návrhy v praxi.

Dynamická simulace jako nástroj pro optimalizaci a zlepšování podnikových procesů není příliš dávná, spíše naopak, a za dobu své existence přinesla různým (velikostí, oborem) firmám značná zlepšení, např. v růstu využití kapacit optimálního nastavení počtu zařízení, prostředků a obsluhujících pracovníků, růst konkurenceschopnosti.

Protože simulační čas běží mnohem rychleji než reálný, je možné rychle vyhodnocovat různé výsledky experimentů a varianty navrhovaných řešení. Možnosti využití dynamické simulace je více, jedním z nich je při návrhu nového systému, pro testování stávající simulace a hledání možných variant pro její zefektivnění či reorganizaci.

Simulace je metodou, která pomocí počítačového modelu podnikového procesu umožňuje manažerům předvídat chování systému při změně vnitřních a vnějších podmínek, optimalizovat podnikové procesy vzhledem k zadaným kritériím, porovnat mezi sebou navrhované alternativy organizace studovaného procesu. (Dlouhý M., 2007)

V diplomové práci zmiňované přístupy zvyšování efektivnosti podnikových procesů – business proces improvement, reengineering, proces mapping aj. mohou jako nástroj využít právě simulaci, která mimo jiné techniky zvyšování efektivnosti sama zahrnuje.

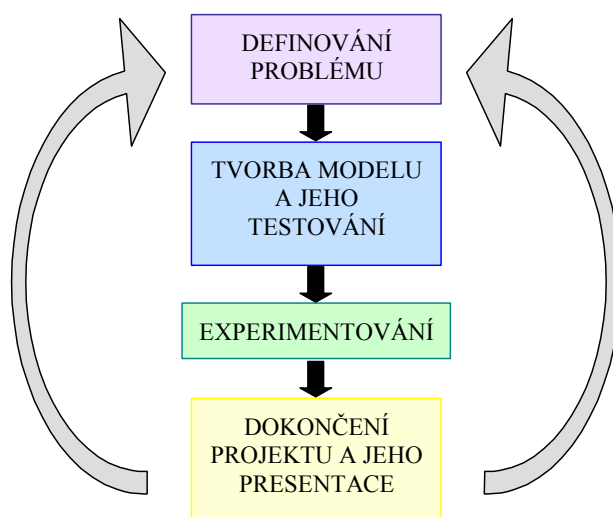
Simulaci můžeme definovat jako metodu studia „složitých“ pravděpodobnostních dynamických systémů pomocí experimentování s počítačovým modelem. Vznikla z metody Monte Carlo, od které se postupně oddělila v samostatnou disciplínu, a z hlediska interdisciplinarit je simulace založena na propojení teorie pravděpodobnosti, statistiky, operačního výzkumu, teorie systémů a informatiky.

Zlepšování podnikových procesů – vyšší produktivita, nižší náklady, vyšší spolehlivost, se využívá simulačních projektů, může navázat na probíhající procesní řízení, které pro simulační projekty připraví „půdu“ a poté dle ne vždy striktně daných fází projekt dokončit. Různí autoři propagují jiné dělení projektu na fáze, zde uvedené dělení se dá brát jako obecné schéma a doporučení pro realizaci úspěšného simulačního projektu.

2.4.1 Fáze simulačního projektu

Stěžejním krokem první fáze je správná formulace problému, součástí tohoto kroku je stanovení reálných cílů. Na základě těchto stanovení se pak rozhoduje, zda bude projekt realizován a je-li simulace vhodnou metodou. Druhou fází je vytvoření konceptuálního modelu, jež má tvořit určitou základní představu o modelovaném systému a obsahuje odpovědi na otázky typu jaký podnikový systém je modelován, kdo jsou zákazníci, jaká jsou kritéria hodnocení efektivnosti systému, jak podrobná úroveň modelování je nutná, jaké požadavky vstupují do systému, jaká jsou pravidla při obsluze požadavků apod. Třetí fází je sběr dat, kdy se musí dbát na to, jak byla data získána a zda jsou relevantní. Model lze vytvořit i bez dat a to na základě expertních odhadů od pracovníků, které s danou činností mají nejvíce zkušeností. Následující fází je již tvorba simulačního modelu a tedy „zakódování“ a také první kontrola konceptuálního modelu z fáze druhé. Ověření toho, zda vytvořený počítačový model je v souladu s původním konceptuálním modelem - verifikace je cílem fáze 5. Validizací je myšleno ověření toho, zda počítačový model je ve shodě s realitou, v potaz by se však mělo brát, že modelování přehnaných detailů odvádí pozornost od principiálních vlastností systému a komplikuje

případné pozdější změny modelu. Šestou fází je provedení experimentů a analýza výsledků, sedmou pak dokumentace modelu, která bývá často podceňována. Obsahuje popis struktury modelu, vývoje modelu a výsledky experimentů. Poslední fází je pak implementace, do které by řešitelský tým měl být stále zapojen. Na obrázku č. 11 je zobrazen proces tvorby simulačního projektu ve čtyřech fázích. U všech projektů je ve všech fázích velmi důležitá komunikace s klientem.



Obrázek 11: Fáze dynamického modelování (zdroj: Úvod do modelování systémů reálného času)

Důležité, před samotnou stavbou modelu, je struktura modelu, pomocí které se dají identifikovat nejsložitější oblasti, zdůraznit požadavky a údaje, které mohou být přehlednuty. Struktura může také obsahovat informace o vstupních a výstupních pravidlech a akcích jednotlivých částí modelu a v neposlední řadě prvek, jež část modelu reprezentuje (entita, queue,...).

Model by měl být testován postupně při jeho stavbě, a pokračovat v další části vždy po úspěšné kontrole části předchozí. Může tak být dosaženo kompletního modelu bez větších komplikací a složitých úprav. Navíc testování každého oddílu je silnou podporou produktivity a model se stává důvěryhodnějším. Rovněž experimentování s modelem, je doporučováno až po jeho úplném dokončení, ne jen s jeho částmi. Experimentování probíhá např. přidáním, změnou nebo odstraněním některých prvků a sledováním dopadu těchto změn.

2.4.2 Modelování variability procesů

Při modelování jsou odlišovány dva způsoby zachycení času a také struktura modelu, která se od pojetí času odvíjí. V modelech se spojitým časem může simulovaný čas nabývat

jakýchkoli hodnot (přijetí objednávky), zatímco v modelu s diskrétním časem jen hodnot z předem určené diskrétní množiny (měsíční vývoj národního hospodářství). Pro interpretaci výsledků je pak důležité dělit modely podle toho, zda jsou či nejsou v modelu obsaženy pravděpodobnostní charakteristiky. Je-li model deterministický, získané řešení je přesné. Zatímco prvky stochastického modelu nebo vztahy mezi nimi mají charakter náhodných jevů nebo náhodných veličin příp. náhodných procesů. Výsledkem je statistický odhad skutečných hodnot výstupních ukazatelů. Podnikové procesy obvykle nebývají deterministické, často obsahují náhodné jevy a prvky variability. Viditelná variabilita je v délce trvání činnosti, např. telefonní hovor může jednou trvat pět minut, podruhé dvacet minut. Také proces zpracování objednávky nemusí mít vždy stejnou a ani podobnou dobu trvání. A tak v následujícím textu budou popsány metody řešící problém modelového zachycení náhody pomocí deterministického stroje, jakým je počítač.

a) Generování náhodných čísel

Protože počítač není schopen generovat opravdu náhodná čísla (např. házení hrací kostkou), využívá tzv. čísel pseudonáhodných. Jsou to dlouhé posloupnosti čísel generované matematickými metodami tak, aby se svými vlastnostmi podobaly výsledkům náhodných pokusů.

Ve WITNESS jsou posloupnosti uspořádány do tzv. proudů. Pod proudem se dá představit řadu čísel, které jsou skryté pod čísly od jedničky vzestupně, které se píší do příkazů. Ačkoliv je teoreticky možno z jednoho proudu ošetřovat všechny náhodné jevy v modelu, je výhodné dodržovat princip jeden jev — jeden proud. To přináší dvě výhody:

- jevy jsou zaručeně statisticky nezávislé,
- jevy jsou reprodukovatelné, tj. zavedení dalšího náhodného jevu neovlivňuje výsledky modelování jevů předcházejících. (WITNESS Getting Started Material, 2012)

Náhodná čísla jsou generována jako nezávislé hodnoty rovnoměrného rozdělení na otevřeném intervalu $R(0, 1)$.

Náhodná veličina X má rovnoměrné rozdělení $R(0, 1)$ právě tehdy, když je hustota pravděpodobnosti určena vztahem:

$$f(x) = 1 \quad \text{pro } x \in (0,1) \quad (1)$$

$$f(x) = 0 \quad \text{jinak.} \quad (2)$$

Distribuční funkce je ve tvaru:

$$F(x) = 0 \quad \text{pro} \quad x \leq 0, \quad (3)$$

$$F(x) = x \quad \text{pro} \quad x \in (0,1), \quad (4)$$

$$F(x) = 1 \quad \text{pro} \quad x \geq 1. \quad (5)$$

Střední hodnota:

$$E(x) = 1/2. \quad (6)$$

Rozptyl:

$$D(x) = 1/12. \quad (7)$$

Náhodná čísla mohou být získávána z mechanických generátorů, fyzikálních generátorů nebo aritmetických generátorů, které jsou pro účely počítačové simulace nejpoužívanější. Náhodná čísla se získávají tak, že číslo příští se vypočítá za pomoci určité aritmetické operace z čísla předchozího. Takto získaná čísla jsou označena jako pseudonáhodná. Posloupnost pseudonáhodných čísel lze vypočítat pomocí třech variant, jednou z nich je smíšený lineárně kongruenční generátor a to ze vztahu:

$$x_{n+1} = (ax_n + c)(\text{mod } m), \quad (8)$$

Kde a , c a m jsou vhodně zvolené parametry. Výsledkem takto definovaného generátoru jsou celá čísla v intervalu $(0, m-1)$.

Pokud za parametr c ve smíšeném lineárním kongruenčním generátoru dosadíme nulovou hodnotu, vznikne tzv. multiplikativní kongruenční generátor:

$$x_{n+1} = ax_n(\text{mod } m). \quad (9)$$

Třetí možností je aditivní lineární kongruenční generátor, např.:

$$x_{n+1} = (ax_n + x_n - 1)(\text{mod } m). \quad (10)$$

Aritmetické generátory náhodných čísel vracejí hodnoty rovnoměrného rozdělení $R(0, 1)$ a jsou běžnou výbavou programovacích jazyků a programů.

b) Testování náhodných čísel

Čísla generovaná počítačem jsou považována za náhodná tehdy, když statistické testy neodhalí rozdíl mezi čísly získané generátorem a skutečné náhodnou posloupností. K tomu, aby se ověřilo, zda generátor skutečně poskytuje posloupnosti pseudonáhodných čísel, se používají testy teoretické, jež využívají teorii čísel. Další variantou jsou empirické testy, které hodnotí vlastnosti vygenerované posloupnosti pomocí statistických testů. Jedním z testů je frekvenční test, jenž je využíván k testování rovnoměrnosti rozdělení. „Interval (0, 1) je rozdělen na k intervalů, (pozn. intervaly nemusejí být stejné délky). Pravděpodobnost, že náhodná veličina nabude hodnoty z intervalu (a, b) , je rovna rozdílu $b-a$. Nejpoužívanějším testem je χ^2 test“ (Dlouhý, 2007) Druhý empirický test vychází ze známé karetní hry – Poker test. Testuje četnost výskytu různých čísel ve vygenerovaných náhodných číslech a využívá k tomu již zmiňovaný test dobré shody.

c) Spojitá rozdělení

Pravděpodobně nejvíce používaným spojitým rozdělením v simulaci je exponenciální. Využívá se pro generování délky trvání činností, simulaci výskytu poruch nebo intervalů mezi po sobě následujícími příchody požadavků – λ parametr intenzity příchodů. Hodnota $1/\lambda$ je interval mezi po sobě následujícími příchody. (Dlouhý, 2007)

Hustota pravděpodobnost:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad \text{pro } x > 0, \lambda > 0, \quad (11)$$

$$f(x) = 0 \quad \text{jinak.} \quad (12)$$

Distribuční funkce:

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad \text{pro } x > 0, \quad (13)$$

$$F(x) = 0 \quad \text{jinak.} \quad (14)$$

Střední hodnota:

$$E(x) = 1/\lambda. \quad (15)$$

Rozptyl:

$$D(x) = 1/\lambda^2 \quad (16)$$

Generování hodnot exponenciálního rozdělení je založeno na metodě inverzní transformace distribuční funkce.

Vhodným typem rozdělení pro zachycení délky trvání činnosti v simulaci je rovnoměrné rozdělení, které má dva parametry $R(a, b)$ - minimální hodnotu a a maximální hodnotu b .

Hustota pravděpodobnosti:

$$f(x) = 1/(b - a) \quad \text{pro } x \in (a, b), \quad (17)$$

$$f(x) = 0 \quad \text{jinak.} \quad (18)$$

Distribuční funkce:

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad \text{pro } x \leq a, \quad (19)$$

$$F(x) = 0 \quad \text{jinak.} \quad (20)$$

Střední hodnota:

$$E(x) = (a + b)/2. \quad (21)$$

Rozptyl:

$$D(x) = (b - a)^2/12. \quad (22)$$

Generování hodnot rovnoměrného rozdělení se provádí metodou inverzní transformace podle vztahu: $x = a + b(b - a)r$, kde r je hodnota rovnoměrného rozdělení $R(0, 1)$.

Třetím typem spojitého rozdělení je normální rozdělení, které má dva parametry – střední hodnotu μ a rozptyl σ^2 . Při fyzikálních měření a ekonomických pozorování se často používá pro zachycení chyb. (Dlouhý, 2007)

Hustota pravděpodobnosti:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad \text{pro } -\infty < x < \infty, \quad (23)$$

Střední hodnota:

$$E(x) = \mu \quad (24)$$

Rozptyl:

$$D(x) = \sigma^2. \quad (25)$$

Posledním typem je trojúhelníkové rozdělení a náhodné veličiny, které by takové rozdělení měly, se vyskytují výjimečně. Toto rozdělení ale může být přínosem v případě, že nejsou k dispozici konkrétní data, ale je známá nejčastější veličina. Ta má hodnotu b , minimální hodnota a a maximální hodnotu c . Trojúhelníkové rozdělení $Tri(a, b, c)$ a platí $a < b < c$.

Hustota pravděpodobnosti:

$$f(x) = 2(x - a)/[(b - a)(c - a)] \quad \text{pro } a \leq x \leq b, \quad (26)$$

$$2(c - x)/[(c - a)(c - b)] \quad \text{pro } b \leq x \leq c, \quad (27)$$

$$0 \quad \text{jinak.} \quad (28)$$

Distribuční funkce:

$$F(x) = 0 \quad \text{pro } x < a, \quad (29)$$

$$F(x) = (x - a)^2/((b - a)(c - a)) \quad \text{pro } a \leq x \leq b, \quad (30)$$

$$F(x) = 1 - (c - x)^2/((c - a)(c - b)) \quad \text{pro } b \leq x \leq c, \quad (31)$$

$$F(x) = 1 \quad \text{jinak.} \quad (32)$$

Střední hodnota:

$$E(x) = (a + b + c)/3. \quad (33)$$

Rozptyl:

$$D(x) = (a^2 + b^2 + c^2 - ab - ac - bc)/18. \quad (34)$$

d) Diskrétní rozdělení

První rozdělení z diskrétních je geometrické rozdělení. „Náhodná veličina X s geometrickým rozdělením popisuje rozdělení počtu nezávislých realizací náhodných pokusů, které mají za výsledek nastoupení jevu nepříznivého předtím, než nastane poprvé jev příznivý.“ (Dlouhý, 2006) Parametr p = pravděpodobnost nastoupení příznivého jevu, a parametr $q = (1-p)$ je pravděpodobnost nastoupení jevu nepříznivého.

Pravděpodobnostní funkce:

$$P(X = x) = pq^x = p(1 - p)^x, \quad \text{pro } x = 0, 1, 2, \dots \quad (35)$$

Střední hodnota:

$$E(x) = q/p. \quad (36)$$

Rozptyl:

$$D(x) = q/p^2. \quad (37)$$

Binomické rozdělení popisuje četnost výskytu náhodného jevu v n nezávislých pokusech, v nichž má jev stále stejnou pravděpodobnost. Binomické rozdělení má tak dva parametry – počet realizovaných náhodných pokusů n a pravděpodobnost nastoupení příznivého jevu p .

Pravděpodobnost, že jev nastane právě x -krát z n pokusů při pravděpodobnosti jevu p , je určena pravděpodobnostní funkcí:

$$P(X = x) = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x} \quad x = 0, 1, \dots, n \quad (38)$$

$$= 0 \quad \text{jinak,} \quad (39)$$

přičemž n je přirozené číslo a $0 < p < 1$.

Střední hodnota:

$$E(x) = np. \quad (40)$$

Rozptyl:

$$D(x) = np(1 - p). \quad (41)$$

Vstupní požadavky, které mají náhodný charakter, mají dobu příchodu nazývanou jako interval příchodů. Nejčastěji využívaným typem vstupního proudu je tzv. poissonovský vstupní proud, ve kterém má interval příchodů exponenciální rozdělení. Poissonovo rozdělení se v simulaci dále využívá pro generování počtu vadných výrobků, počtu vad na jeden výrobek aj. Doba mezi po sobě následujícími příchody je popsána exponenciálním rozdělením se střední hodnotou $1/\lambda$.

Model, který má Poissonovo rozdělení, má vstupy o těchto předpokladech

- střední intenzita vstupů je konstantní během daného, dostatečně dlouhého intervalu,
- počet vstupů v následujícím časovém intervalu nezávisí na počtu vstupů, které se uskutečnily v předcházejícím intervalu,
- pravděpodobnost dvou a více vstupů v témže časovém intervalu je prakticky nulová, je-li tento interval dostatečně malý,
- pravděpodobnost, že jednotka vstoupí do čekacího systému během tohoto intervalu je přímo úměrná délce tohoto intervalu. (Duchon, 2007)

Pravděpodobnostní funkce:

$$P(X = x) = (\lambda^x e^{-\lambda})/x! \quad \text{pro } x = 0, 1, 2, \dots, \quad (42)$$

$$= 0 \quad \text{jinak.} \quad (43)$$

Střední hodnota:

$$E(x) = \lambda. \quad (45)$$

Rozptyl:

$$D(x) = \lambda. \quad (46)$$

Nejčastější matematický zápis vstupního proudu je zadání distribuční funkce pravděpodobnostního rozdělení $F_a(t)$ nebo odpovídající hustoty pravděpodobnosti $f_a(t)$. Níže uvedené veličiny a vztahy charakterizují vstupní proud:

$$F_a(t) \quad (47)$$

- distribuční funkce pravděpodobnostního rozdělení časového intervalu mezi příchody požadavků,

$$E\{\tau\} = T_a = 1/\lambda \quad (48)$$

- střední hodnota intervalu mezi příchody (střední perioda příchodů), λ představuje střední frekvenci příchodů požadavků,

$$F_a(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (49)$$

- distribuční funkce časových intervalů mezi příchody v poissonovském proudu; Střední frekvence příchodů λ je jediným parametrem rozdělení. Poissonovský proud je tedy možné charakterizovat právě touto hodnotou,

$$C_a = \sigma\{\tau\}/T_a \quad (50)$$

- tzv. koeficient variace, a $\sigma\{\tau\}$ je směrodatná odchylka intervalu mezi příchody. Koeficient variace udává nahodilost (resp. pravidelnost) příchodů; pro zcela pravidelné příchody má hodnotu 0, pro příchody v poissonovském proudu má hodnotu 1. V reálných případech se většinou jeho hodnota pohybuje mezi 0 a 1.

2.5 Nástroj modelování a simulace podnikových procesů Witness Service and Process Performance Edition

WITNESS je software pro simulaci a optimalizaci výrobních, obslužných a logistických systémů a procesů britské společnosti Lanner Group Ltd. Bývá také charakterizován jako prediktivní technologie pro podporu rozhodování. Z pohledu uživatele se jedná o objektově orientované programovací prostředí, které nabízí širokou paletu funkčních prvků a vlastností nejen pro stavbu simulačních modelů.

Software umožňuje provádět analýzy typu „what-if“, tj. analýzu, která využívá metodiky porovnávající dopady jednotlivých návrhů řešení navzájem. V praxi si tuto analýzu lze představit tak, že v libovolném čase lze simulaci zastavit, změnit parametry systému jako jsou například:

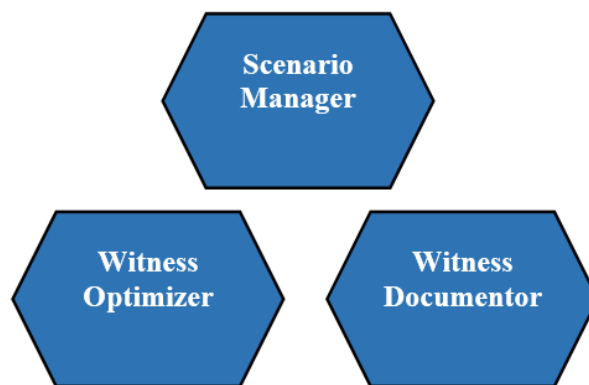
- velikosti zásobníků,
- počet pracovníků na směně,
- směrování materiálu.

Poté v simulaci pokračovat, přičemž lze ihned sledovat důsledky provedených změn. Takové experimenty umožňují otestovat systém z různých pohledů, nalézt „hluchá“ místa v procesech a vyzkoušet návrhy na zlepšení celého modelu a jeho optimalizace. (WITNESS Getting Started Material, 2012)

Witness má dvě oborové verze. Pro oblast výroby a logistiky je určena verze Manufacturing Performance Edition druhou edicí je pak Service and Process Performance Edition, ta je určena pro oblast služeb. „Tyto edice jsou doplněny o moduly pro optimalizaci procesů, návrh a vyhodnocení experimentů, prezentaci výsledků simulace, zobrazení v prostředí virtuální reality.“ (<http://www.dynamicfuture.cz/witness/>) V této diplomové práci bude dále rozebrána a využívána edice Service and Process Performance.

2.5.1 Charakteristika nástrojů Witness

Simulační program Witness je k dispozici ve dvou verzích.



Obrázek 12: Moduly programu Witness (zdroj: Ministr, 2015)

- Manufacturing Performance Edition (MPE), který se používá především v praxi pro modelování a simulaci logistiky, výroby a systémů služeb;
- Servis a Process Performance Edition (SaPPE), který se používá pro modelování a simulaci podnikových procesů v systému.

Obě edice nástroje Witness poskytuje možnosti pro tvorbu a simulaci dynamických procesních modelů, které jsou užitečné i v oblasti řízení lidských zdrojů. Změny ve struktuře a počtu zaměstnanců má vliv na:

- Snížení rizika v rozhodování – dává přesnou odpověď na to, jak navržené personální změny budou fungovat a jaký budou mít přínos;
- Navržení optimální řešení mezi několika variantami simulace - umožňuje vytváření jednotlivých scénářů a porovnání pomocí grafické prezentace;
- Sledování investičních rozhodnutí - poskytuje důkaz, identifikovat ziskové myšlenky a vyhnout se nákladným chybám.

Struktura Witness se skládá ze tří základních modulů, které umožňují efektivní vytvoření simulačních modelů procesů.

Scenario Manager nabízí vysoce flexibilní rámec pro experimentování a analýzy, včetně vizuální interaktivní simulace, která umožňuje:

- grafické vytvoření simulačního modelu;
- dynamický displej simulačním modelů EMS procesu;

- interakce uživatele s běžícím modelem (simulace zastavení, vstupní požadavek na poskytnutí informací od uživatele).

Witness Optimizer nachází nejlepší řešení pro simulační model za použití nejnovějších sofistikovaných matematických metod a nabízí rozhraní a prezentaci optimálních výsledků ve výběru užitečných a inovativních tabulek a grafů.

- Witness Documentor umožňuje vytvoření jednoduchého dokumentu s informacemi obsaženými v modelu Witness a tím udržuje celý projekt, který zahrnuje simulaci modelu konzistentní. (Ministr, 2015)

2.5.2 Tvorba a práce s modelem

V modelu vytvořeném v grafickém uživatelském prostředí programu WITNESS je tedy možné dynamicky zobrazit kombinaci pohybů materiálu, zákazníků či strojů v systému, stavy jednotlivých elementů a aktuální využití zdrojů. Jsou rovněž zaznamenány údaje potřebné k vyhodnocení výkonnosti zkoumaného modelu či systému podle vybraných kritérií. V následující části kapitoly bude popsána obecná stavba modelu v programu, jeho vlastnosti, základní funkční konstruktory, jejich využití a příklad nastavení. Jako první je popsána obecná stavba modelu a úvodní obrazovka programu.

Nabídka (Menu) odpovídá standardu Windows, stejně jako vyplňování formulářů. V nabídce WITNESS je pro snadnější orientaci a urychlení možnost zobrazit mimo jiné speciální řádky s nástroji, např. Designer Element, Model Assistant. Jednotlivé elementy, ze kterých se model skládá lze vytvořit přes nabídku menu WITNESSu, druhou možností je využití galerie prvků, ve které jsou rozděleny do několika skupin. Prvky jsou zde kromě popisu také graficky znázorněny. Poslední řádek základního okna představuje ovládací panel pro ovládání chodu simulace.

Každý element, který je součástí modelu, je popsán tak, aby dané objekty dohromady tvořili funkčně propojený systém a aby model v maximální možné míře korespondoval se zkoumaným reálným systémem a to v následujících krocích:

Pomocí možnosti *Define* se definují jména a počet elementů, je-li to možné stanovit, které se v modelu vyskytují. Simulační obraz – forma a dostupné funkce jsou určeny typem prvku. Obrazovou podobu prvku je možné přiřadit pomocí *Display*. Zde se nastavuje nejen typ ikony (knihovna, editor), barva jména prvku, barva ikony. Barva může být proměnná a během

simulace tak může vyjadřovat stav prvku. Každý typ elementu má konkrétní možnosti obrazových podob.

Nejdůležitější při definování modelu je detailní popis parametrů elementu a jeho chování v simulaci. K tomu slouží *Detail*, který zobrazuje všechny dostupné vlastnosti a funkce prvku. Činnost fyzických elementů je možno nastavit pomocí volby logických elementů, které je ovlivňují.

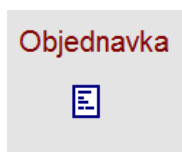
V rámci základního nastavení modelu a simulace jsou alternativy jeho spuštění, nastavení přesných podmínek začátku, průběhu a konce simulace. Chování prvků během simulace a celkový pohled na model je možné získat v podobě grafických či textových informací. (http://www.kod.tul.cz/ucebni_materialy/PSI/Witness/texty/default.htm)

2.5.3 Základní funkční konstruktory

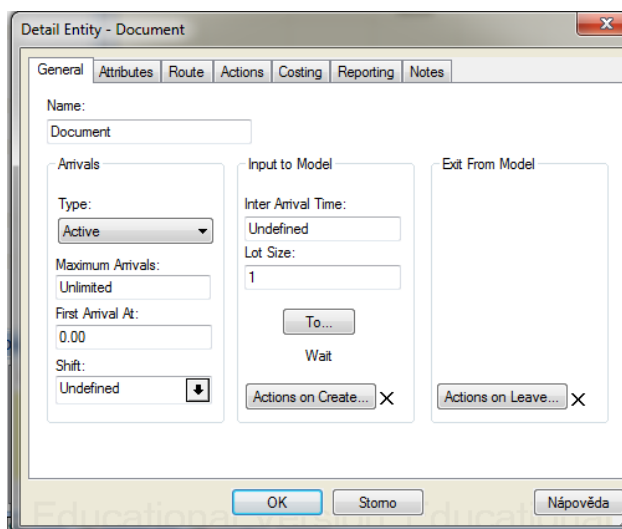
a) Entita

Prvek typu entita je základní stavební prvek modelu a představuje jednotky samostatně se pohybující modelem. Můžou to být různé části, díly, jež jsou pak zmontovány dohromady. Materiál, který je přeměněn na výrobek či dodací list, objednávka, které jsou jedna po druhém zpracovány. Tyto prvky mohou mít charakteristiky jako je váha, délka a nést tak číselnou nebo textovou informaci a ty mohou být fixní nebo variabilní. Podle toho, jak se v modelu „chovají“ jsou děleny na aktivní, které do modelu vstupují o své vlastní vůli, aktivní s profilem a pasivní, jež jsou do modelu zapojeny využitím jiného prvku.

Vytvoření elementu Entita je možno docílit dvěma již zmiňovanými způsoby. Prvním je volbou *Elements a Define* v menu programu a poté vybrání typu prvku. Nebo volbou na prvek dle názvu a grafického náhledu v galerii prvků a poté klikem do Layoutu. Jako u všech elementů, se jako první nastavuje jméno *Name*. Je-li prvek definován jako aktivní, či aktivní s profilem, upřesní se jeho příchod součástí do systému a to na max. počet součástí - *Maximum Arrival*, které mají vstoupit, čas vstupu prvního dílu - *First Arrival At* a případné přiřazení pracovní směny - *Shift*. Další upřesnění je z hlediska samotného vstupu do modelu *Input to Model* a to pomocí *Inter Arrival Time* kdy se jedná o nastavení časového intervalu mezi příchody jednotlivých prvků a v daný interval se též nastaví počet příchodících prvků – *Lot size*. V neposlední řadě je možné nadefinovat výstupní pravidlo obdobně (Witness, 2014), tedy kam prvek dále odchází, a akce při vytvoření a při odchodu dílu z modelu.



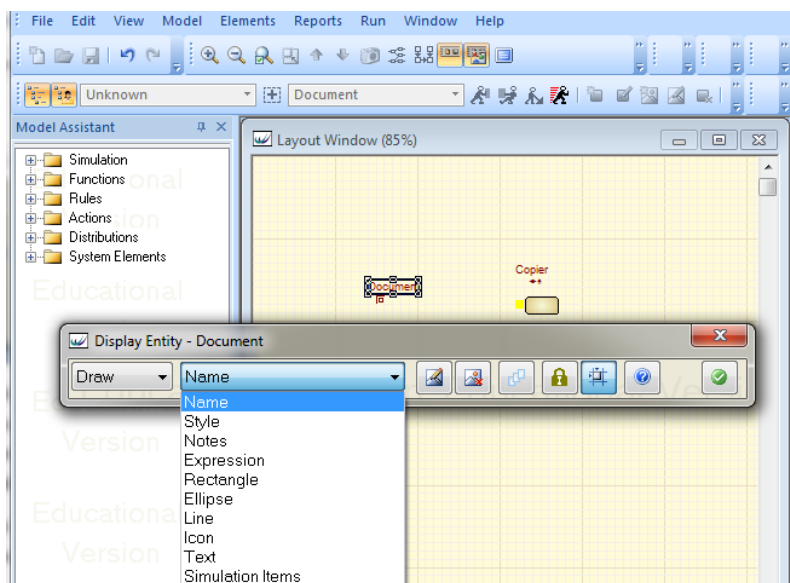
Obrázek 14: Zobrazení entity v prostředí Witness (zdroj: vlastní)



Obrázek 13: Nastavení entity- Detail (zdroj: vlastní)

U aktivních prvků s profilem je jejich vstup do modelu možné nadefinovat podrobně dle časového rozvrhu - *Time display* (půlhodinové periody po 24, 12 nebo 8 hodinách denně), nastavit konstantu či výraz kterým má být čas příchodu násoben - *Multiplier* případně použít možnost náhodného rozdělení příchodů prvků v každé periodě – *Random Number Stream*.

K nastavení zobrazení elementu slouží volba *Display*. Zde je možnost prvek nakreslit, vybrat ikonu pro daný prvek, zobrazit název, vybrat zobrazení prvku v průběhu simulace.



Obrázek 15: Nastavení zobrazení Entity (zdroj: vlastní)

b) Queue

Zásobník – fronta je místo, kde lze skladovat entity – tedy díly, součásti, objednávky apod. Je zde využito různých řadících metod jako FIFO, LIFO, podle priorit, ... Nastavení názvu *Name* u elementu je samozřejmostí, další možnosti nastavení je, množství front či zásobníků – *Quantity*, maximální kapacita zásobníku – *Capacity* a možnost podrobného nastavení u vstupu – *Input*, při zdržení či prodlevě – *Delays* a při výstupu – *Output*.

Při nastavování vstupu do modelu se nastavuje způsob jakým do fronty či zásobníku entity vstupují. Může to být *Rear* – poslední místo ve frontě, *Front* – první místo ve frontě, *At* – entita je umístěna v daný čas nebo *By Attribute* – je umístěn dle hodnoty atributu.








Při definici *Delays* se nastavuje minimální - *Min* a maximální čas - *Max*, který entita tráví v zásobníku. Teprve po uplynutí jsou prováděny nastavené akce. Nastavit je možné také kombinaci minimální a maximální doby - *Both*, a opakovaný zdržovací zásobník – *Max Repeat*, případně *Both Repeat*.

Při výstupu dílu ze zásobníku se definuje jeho způsob: vystupuje jako první díl v řadě (řídí se *Search from* – začátek nebo konec fronty) – *First*. Vystupuje dle hodnoty výrazu – „Maximum of“, „Minimum of“. Díl může vystupovat náhodně – *Any*, nebo dle splnění dané podmínky – *Conditional*. V neposlední řadě se definuje akce, jež má být na výstupu vykonána.

Součástí nastavení Queue je vzhled a zobrazení. K tomuto slouží stejně jako u předchozího prvku možnost *Display*. Zde je možné nastavit směr zobrazení fronty, rozestup mezi prvky tvořící frontu, velikost zobrazení, maximální počet zobrazených prvků ve frontě a zobrazení počtu entit ve frontě a to buď pomocí čísla, nebo frontou tvořenou ikonami. (http://www.kod.tul.cz/ucebni_materialy/PSI/Witness/texty/default.htm)

c) Activity

Souhrnný element simulačního softwaru, který představuje cokoli, co odebírá součástky, zpracovává je a předává dál. Může reprezentovat fyzické zařízení – PC, skupina lidí pracující na projektu, vrtačka) nebo také činnost – operaci. V takovém případě je stroj definován jako obsluha – Resource, potřebná pro vykonání dané operace. Základní typy strojů ve WITNESS:

	SINGLE - do stroje vstupuje a ze stroje vystupuje vždy 1 součástka,
	BATCH - do stroje vstupuje a ze stroje vystupuje vždy <i>n</i> součástek,
	ASSEMBLY - do stroje vstupuje <i>n</i> součástek a pouze 1 ze stroje vystupuje,
	PRODUCTION - do stroje vstupuje 1 součástka a <i>n+1</i> součástek ze stroje vystupuje,
	GENERAL - do stroje vstupuje <i>n</i> součástek a <i>jíný</i> počet součástek ze stroje vystupuje,
	MULTIPLE CYCLE - stroj s vícenásobným operačním cyklem,
	MULTIPLE STATION - součásti postupují tehdy, když jsou na vstupu další součásti (strojem se pohybují bez mezer).

n - číselná proměnná vyjadřující počet součástek.

Stroje reprezentují vyskytující se zařízení v reálu, a pracují s díly dle zadaných podmínek. U všech strojů může nastat stav poruchy, která může vyžadovat přítomnost pracovní síly na opravu.

Také u tohoto prvku je vhodné nastavit jméno - *Name*, případně množství strojů - *Quantity* a již zmiňovaný typ stroje – *Type*.

Součástí karty *General* je definice vstupních a výstupních pravidel. U vstupu se dále nastavuje množství dílů vstupujících do stroje – *Quantity*, a akce prováděna při vstupu dílu do stroje – *Action on Input*. Definice výstupních pravidel je podobná – *Quantity*, *Action on Output*. Navíc se zde definuje pravidlo jakým způsobem a kam díly vystupují.

Zbývající oblastí na kartě *General* je trvání opracování - *Duration*. Zde se nastavuje čas potřebný na opracování, definování zdroje obsluhy stroje a akce vykonané na začátku a na konci opracování dílů.

Na kartě *Stoppages* je možno nastavit parametry poruchy nebo přerušení práce. Jedno z nastavení je volba typu přerušení – *Stoppages Mode*, a tedy přerušení práce závislé na počtu vykonaných operací, závislé na čistém času práce, nezávislé na čistém času práce. Dalším upřesněním je interval poruch – *Stoppages Interval* a to počet operací mezi jednotlivými přerušeními práce a střední doba mezi jednotlivými přerušeními. Předposlední oblastí definování *Activity* a poruch je trvání poruch – *Stoppages Duration*. Zde je kolonka pro dobu trvání přerušení – či dobu oprav a prostor pro definování obsluhy stroje při přerušení práce, pro definování akce provedené při přerušení práce a pro odstranění přerušení práce.

I u tohoto elementu je možné aktivovat a definovat směnový provoz.

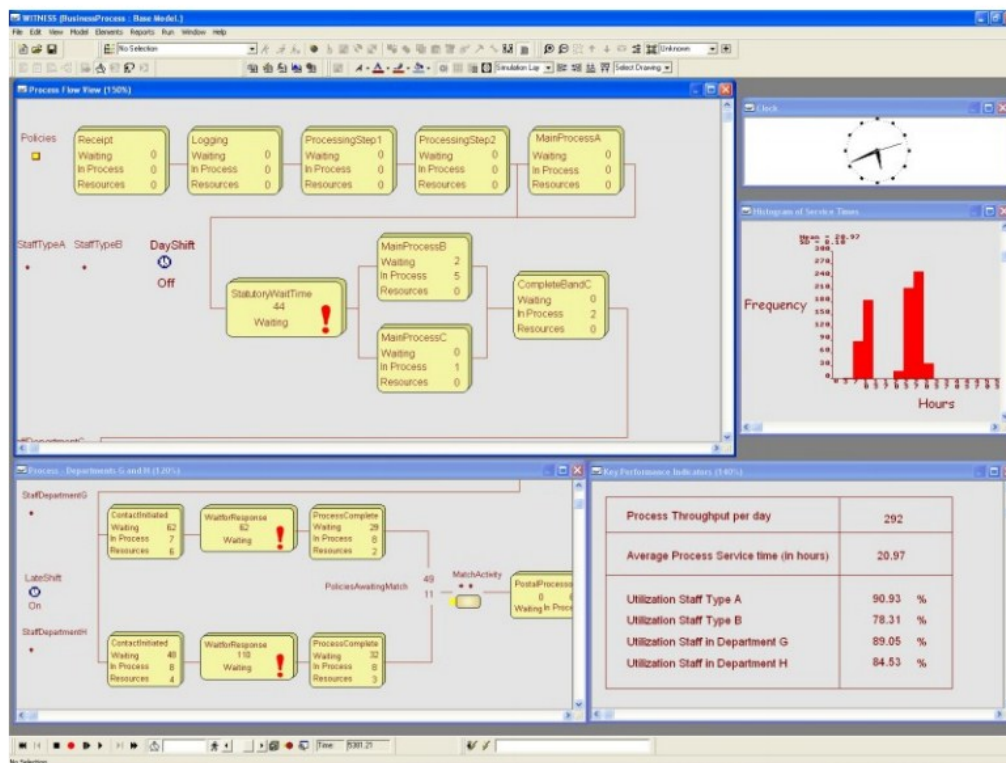
d) Resource

Zmíněný element typu *Activity*, může ke své činnosti potřebovat obsluhu. V případě poruchy pak opravu, seřízení nebo čištění. Toto zajišťuje prvek *Resource* – pracovní zdroj. Mezi základní definici na kartě General patří jméno – *Name*, počet pracovníků – *Quantity*, dále je možné nastavit požadovanou směnu a přípravek k periodě pracovní směny pro případ, že nestihnou zadanou práci za směnu. Pracovní zdroj obsluhující daný stroj, může být během své činnosti odvolán jiným strojem s vyšší prioritou.

I u tohoto prvku lze nastavit styl zobrazení, ikonu, jméno přes možnost Display. Zde lze také nastavit zobrazení volných pracovníků a počet pracovníků mimo směnu.

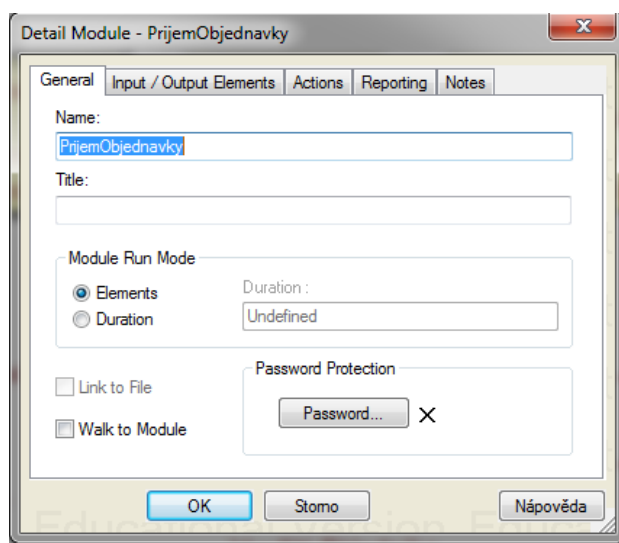
e) Proces

Alternativním způsobem je ve Witness modelování podnikových procesů který řeší případ, kdy každý lidský zdroj vykonává mnoho různých úkolů. To ilustruje alternativní přístup v tom, že nejsou použity standardní prvky, ale využívá se prvků aktivity představující zároveň zdroj. Hlavní použitý konstruktor je Proces, modul, který zobrazuje zdroje rozmístěny jako procesní kroky. Takový přístup umožňuje složitější alokaci zdrojů. Model procesů v programu Witness představuje náhled na systém s jistou mírou abstrakce, je-li žádoucí zaměřit se na jednotlivé činnosti a procesy detailněji, je potřeba k simulaci využít výše zmíněné elementy. Na následujícím obrázku je mimo jiné vidět okno s klíčovými ukazateli výkonnosti modelu, včetně propustnosti, servisních časů a zdrojů. (Witness Service and Process Workbook, 2010)



Obrázek 16: Model podnikových procesů (Tutorial Exercise Workbook and Guide Power with Ease Edition)

Model vytvořen v programu Witness edici Service and Process Performance Edition je tvořen moduly v programu znázorňující procesy. V detailu Modulu je možné nastavit jeho název, režim běhu a to v závislosti buď na elementech (Vstupující entita, doba trvání aktivity aj.) nebo době trvání procesu jako takového. V případě, že je definován vstup a výstup modulu může jim být jiný proces nebo fronta. Stejně jako u jiných elementů je i zde možnost nastavení akcí, které se mají provést v případě vstupu nebo výstupu do procesu.



Obrázek 17: Zobrazení nastavení detailu Modulu (zdroj: vlastní)

3 Mapování a modelování současného stavu procesů v podniku

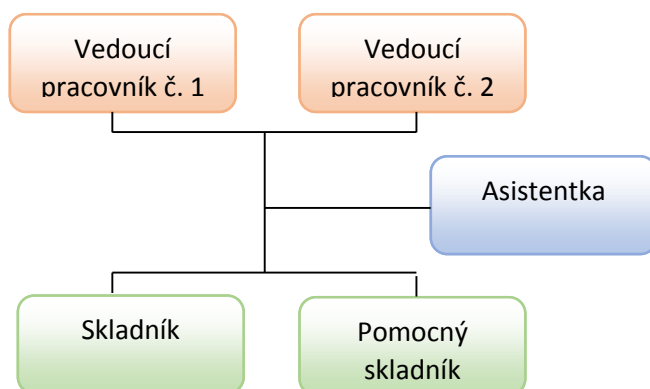
Teorie obsažená v první části práce bude nyní využita v aplikačně-ověřovací části diplomové práce, jejíž náplní je charakteristika vybrané firmy a činností, vytvoření jejich modelu (Use Case diagram, Activity diagram) pomocí grafického jazyka UML (Unified Modeling Language). Dále vytvoření karet procesu a samotná simulace provedena v programu Witness. Dle výsledků simulace jsou pak provedeny experimenty a navrženy varianty řešení. Na závěr je charakterizován optimalizovaný proces a popis jeho přínosů a stanovení nákladů na tuto optimalizaci.

3.1 Charakteristika firmy MORATON

3.1.1 Identifikace a představení firmy

Společnost MORATON s ručením omezeným vznikla roku 2005 a sídlí ve Frenštátě pod Radhoštěm. Firma má základní kapitál 7 750 000,-, její obrát je více než 100 000,- ročně a zaměstnává 5 osob. Dle kategorizace EU je společnost vedena jako drobný podnik. Oblast podnikání společnosti je logistika a reexport zboží, předmětem podnikání pak zprostředkování služeb a obchodu a velkoobchod, přičemž nejvíce obchodovaným zbožím jsou domácí spotřebiče (60%). Dále jsou předmětem obchodování drobné elektrospotřebiče, stavební vybavení budov, technické vybavení kuchyní, stavební nástroje. Malou část tvoří také české luxusní sklo, porcelán a bazénová technika, která je dovážena převážně z Itálie a Španělska.

Zaměstnanci, z toho jedna žena, mají vymezeny své úkoly a povinnosti ve společnosti vzhledem k co nejlepší produktivitě a minimalizaci nákladů. Jsou prováděny školení bezpečnosti práce, požární ochrany, obsluhy vysokozdvizných vozíků a další, aby zde nabyté zkušenosti mohli uplatnit v provozu a zvýšit tak tím produktivitu.



3.1.2 Současná situace

Společnost na základě objednávek od odběratelů ze Střední Asie zajistí odvoz od dodavatelů napříč celou Evropou, zejména z Polska, Rakouska, Francie, Španělska, Velké Británie. Většinou se jedná o menší dodávky, které by nenaplnily celý kamion. Proto zboží dorazí na sklad, kde dojde ke kontrole podle dodacího listu a také vizuálně se kontroluje, zda na zboží nedošlo v důsledku přepravy k poškození. Zboží je uskladněno, a jakmile vznikne situace, kdy je dostatek zboží, zákazník si objedná kamion, který se naloží podle jeho přání a odešle. Tím, že se odesílají plně naložené kamiony, dochází k ušetření prostředků na dopravu. Některé zboží, český porcelán a křišťál, je dováženo od našich výrobců. Nejčastějším objednávaným zbožím je tzv. bílá technika, tedy zboží jako jsou myčky nádobí, lednice, digestoře nebo také fény, holicí strojky apod. Toto zboží je objednáváno ze zemí Evropské unie na základě objednávky přijaté od odběratelů z Kazachstánu – Rollant, Mekon. Pro tyto odběratele je za měsíc posíláno průměrně 5 kamionů se zbožím, přičemž průměrně 8 kamionů přiveze zboží do firmy pro jeden kamion. Vzhledem k velké vzdálenosti od ČR (cca 6500 Km) jsou náklady na dopravu značné.

V současnosti společnost používá skladový systém, pro snazší sledování toku zboží. A dále také sledovací systém na principu GPS/GSM pro sledování tras kamionů se zbožím.

Další dva kamiony v měsíci vezou zboží pro odběratele luxusního zboží z českého porcelánu či křišťálu, například lustry, jídelní servisy, nápojové sklo. Toto zboží je dodáváno například z Karlových Varů, Kamenického Šenova, Světlé nad Sázavou, nebo Jablonce nad Nisou. Dodavatelů porcelánu má firma asi deset. Dalším značně odebíraným druhem zboží je bazénová technika, zahradní jezírka a různá bazénová chemie s tímto související, které jsou do firmy dováženy zejména ze zemí Jižní Evropy jako je Španělsko nebo Itálie. Odběratelem tohoto zboží je Kyrgyzská firma. Toto zboží je sezonní tedy objednáváno především na jaře, výjimečně na podzim.



Obrázek 18: Sklad firmy MORATON (zdroj: archiv MORATON)

Firma zaměstnává 5 zaměstnanců. Dva jsou na vedoucí pozici, komunikují s odběrateli a dodavateli, domlouvají obchody a dále komunikují s řidiči kamiónu, kteří přivážejí zboží. Dva lidé jsou u firmy zaměstnání jako skladníci. Jeden má na starost příjem, uskladnění a pak také transport zboží, druhý organizuje uspořádání zboží ve skladu a dělá další pomocné práce. Pátým zaměstnancem je asistentka, která zpracovává doklady, vyřizuje poštu a dělá účetnictví.

Společnost také vyřizuje veškerou dokumentaci a celní úkony, které jsou potřeba k bezproblémovému převozu zboží na cílové trhy. Úkony v celním řízení společnost nevykonává sama, ale přes jinou najatou společnost.

3.1.3 Strategie rozvoje společnosti

Firma využívá diverzifikace zboží, kdy je schopna při poklesu odběru jednoho jej rychle nahradit jiným druhem. Díky tomu vznikají příznivé podmínky v peněžním toku a možnost využívat zdroje na postupný rozvoj firmy.

Vzhledem ke zkušenostem na velkoobchodním trhu má společnost snahu zkrátit dobu, po kterou je zboží uskladněno, nebo je na cestě. A tím zvýšit produktivitu. Dosáhnout toho je však možno jen díky spolupráci se spolehlivými dodavateli. A také při větším využívání informačních technologií během procesu dodání zboží od dodavatele k zákazníkovi.

3.1.4 SWOT analýza společnosti

Silné stránky:

- kvalifikovaní a loajální pracovníci
- stálost a spokojenost zákazníků
- silné firemní zázemí
- dobré jméno na cílových trzích
- široké portfolio dodávaného zboží
- dlouholeté zkušenosti v oboru

Slabé stránky:

- malý podíl informačních technologií během procesu
- platební morálka odběratelů
- citlivost na výkyvy v poptávce
- zdlouhavá a náročná administrace

Příležitosti:

- rozšíření na další trhy
- upevňování pozice na stávajících trzích
- vyhledávání vhodnějších dodavatelů

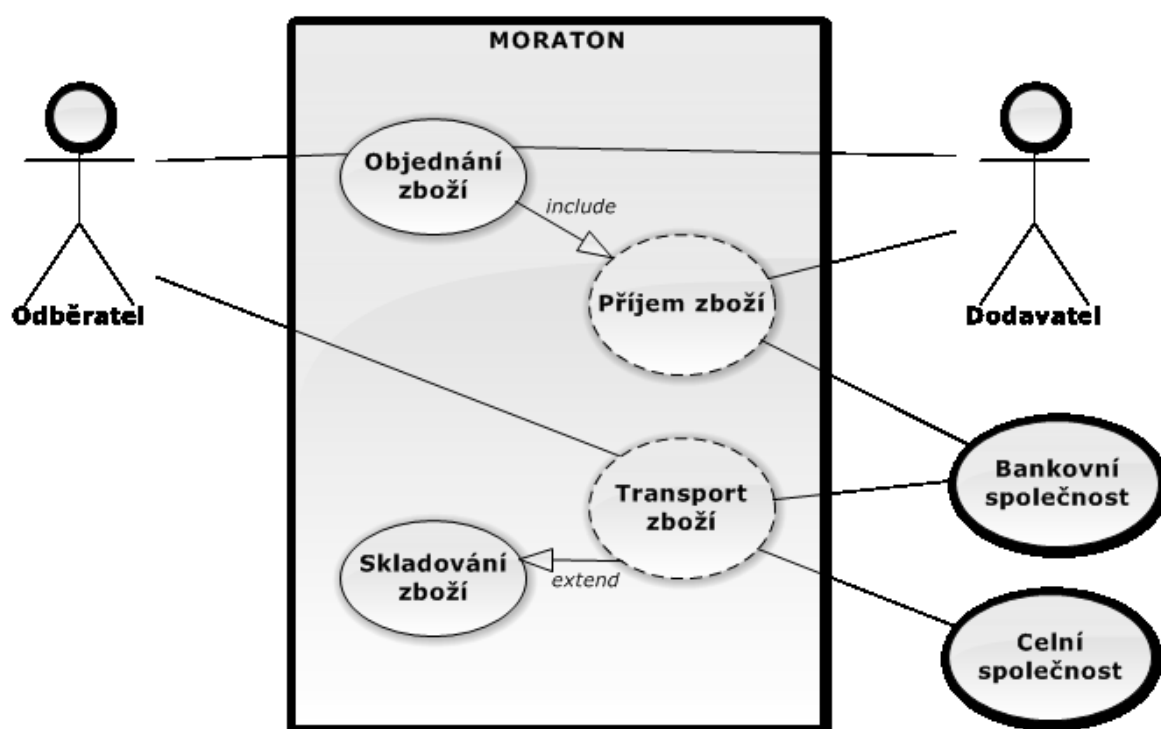
Hrozby:

- příchod konkurence
- nestálá politická a ekonomická situace v cílových zemích
- situace na Ukrajině a Rusku, jako tranzitní zemi

3.2 Objektový přístup k analýze činností firmy MORATON

Pro zobrazení chování systému (nebo jeho části) z hlediska uživatele je použita notace UML, konkrétně Use Case Diagram. Následující kontextový diagram znázorňuje s jistou abstrakcí vztahy a chování systému na obecné úrovni. Jedná se o vztahy mezi Odběratelem a firmou MORATON, Dodavatelem a firmou MORATON, celní společností a firmou MORATON a bankou a firmou MORATON. Jsou znázorněny hlavní činnosti (objednávání zboží, skladování zboží) a doplňující činnosti firmy (příjem zboží, transport zboží).

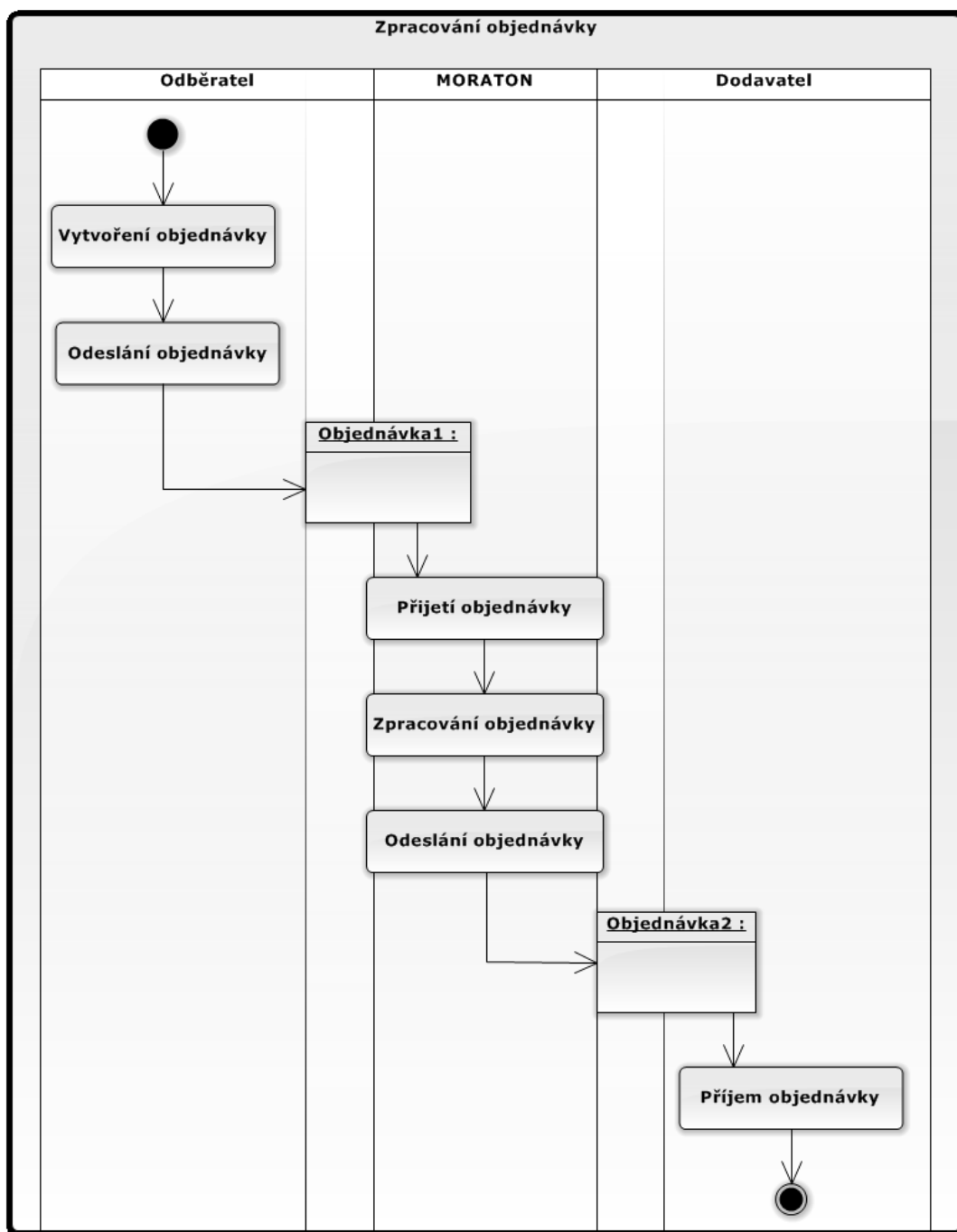
3.2.1 Use Case Diagram



Obrázek 19: Use Case diagram (zdroj: vlastní)

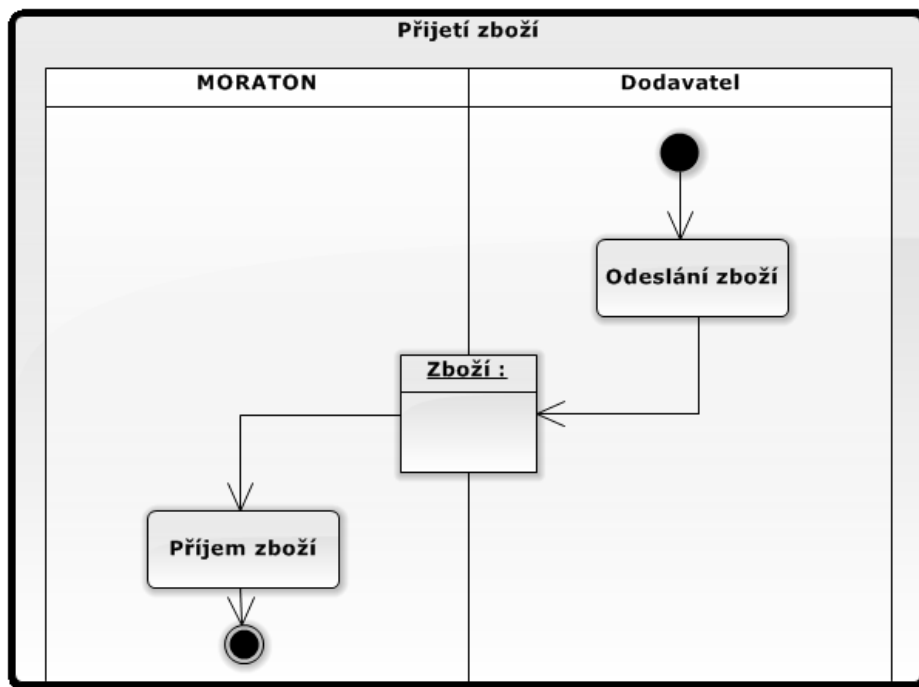
3.2.2 Activity Diagram

První zobrazenou aktivitou je Zpracování objednávky. Ta začíná akcí odběratele a to vytvořením a odesláním objednávky. Další akcí je pak přijetí objednávky (objekt Objednávka1), její samotné zpracování v podobě zapsání do systému a následně odeslání nové, vygenerované objednávky pro dodavatele. Činnosti odeslání objednávky je doplňující činností zpracování objednávky. Tato aktivita končí přijetím objednávky dodavatelem.



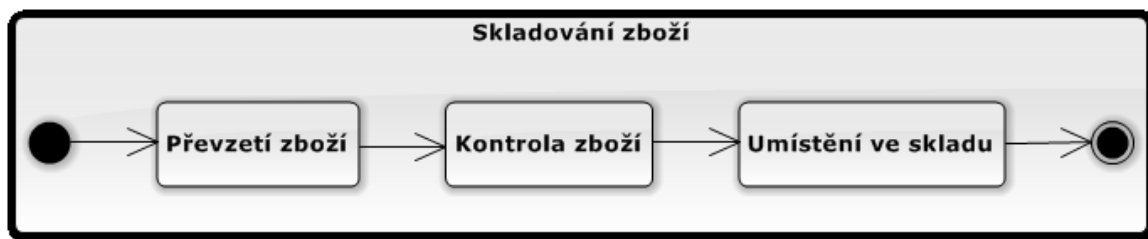
Obrázek 20: Activity diagram - Zpracování objednávky (zdroj: vlastní)

Druhý aktivita diagram znázorňuje doplňující činnost Příjem zboží. Jeho začátek je iniciován dodavatelem, který odesílá zboží (objekt Zboží). Aktivita končí přijetím zboží firmou MORATON, jejíž zaměstnavatelé provedou kontrolu a zavedou přijaté zboží do systému.



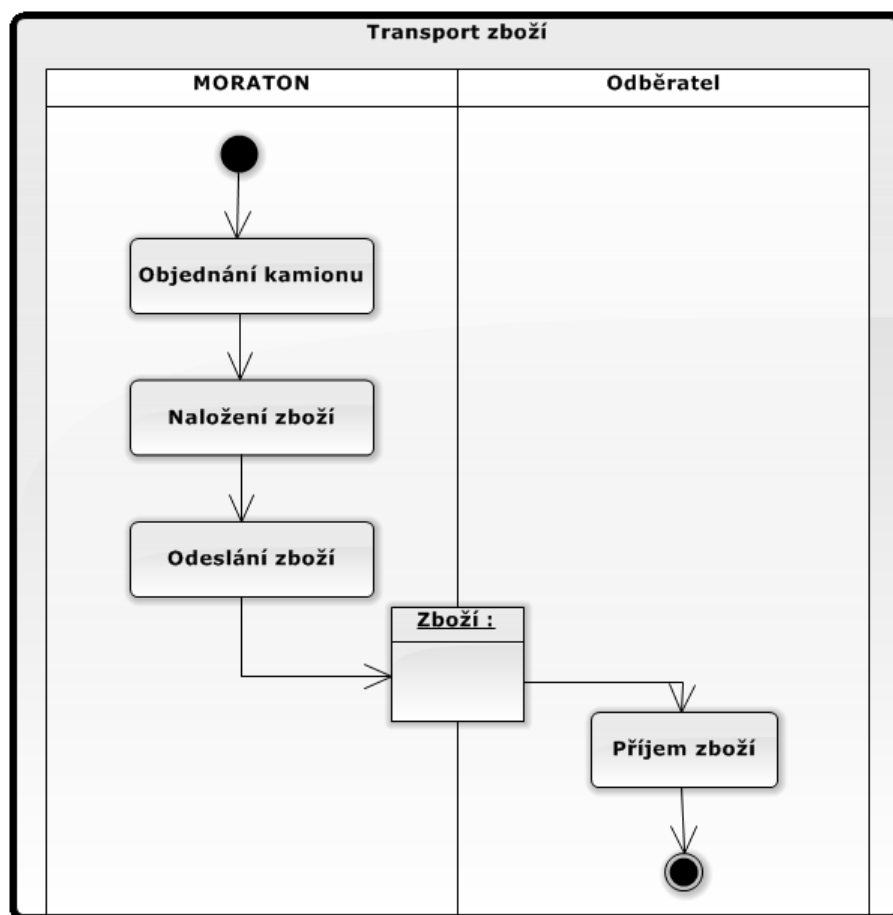
Obrázek 21: Activity diagram - Přijetí zboží (zdroj: vlastní)

Activity diagram č. 3 zobrazuje činnost Skladování zboží. Je iniciován přijetím a převzetím zboží, poté probíhá jeho kontrola a poslední akcí je umístění ve skladu dle daných pravidel.



Obrázek 22: Activity diagram - Skladování zboží (zdroj: vlastní)

Posledním diagramem aktivit je vyobrazena doplňující činnost Transport zboží k Odběrateli. Ta začíná akcí Objednání kamionu, následuje naložení zboží, jeho odeslání a následně přijetí zboží odběratelem. Po vyřízení plateb a administrativy je tak dokončena celá činnost.



Obrázek 23: Activity diagram - Transport zboží (zdroj: vlastní)

3.3 Rámcový procesní model organizace

3.3.1 Seznam procesů rozdělených podle kategorií

Hlavní procesy podporují dosahování stanovených cílů a mají přidanou hodnotu


- zpracování objednávky,
- skladování zboží.

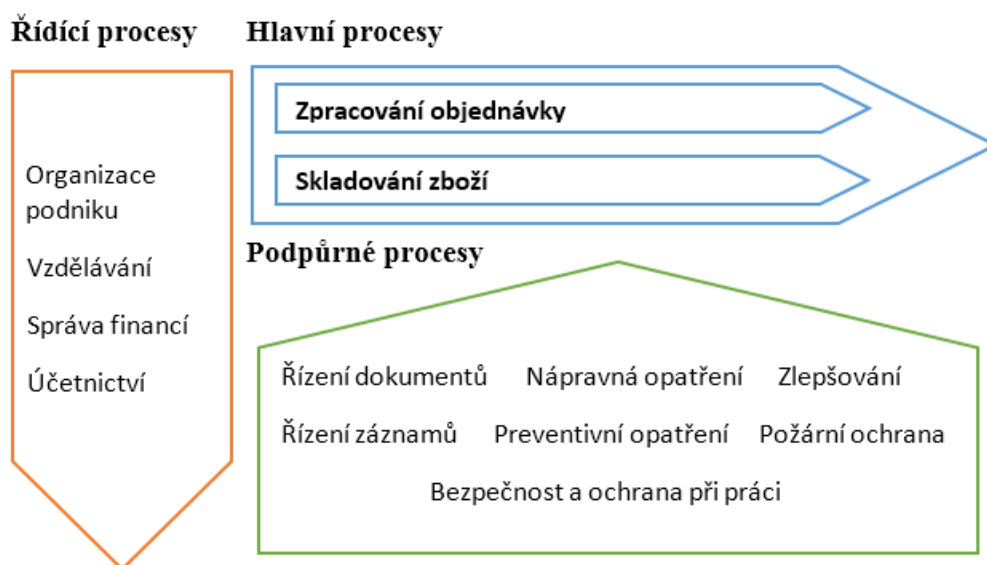
Jak již bylo zmíněno, firma MORATON se zabývá reexportem zboží. Podle objednávek od zákazníků nakupuje zboží od dodavatelů a skladuje je ve svém skladě do té doby, než je zboží pro zákazníka v takovém množství, aby se naplnil celý kamion. Ten je poté pro zboží zákazníkem poslán a zboží je transportováno. Firma má zisk jednak ze skladování a jednak z nákupu zboží pro zákazníka, protože obojí činnosti jsou zákazníkovi naúčtovány navíc k původní ceně zboží. Oba procesy tak tvoří přidanou hodnotu. Proto procesy, které by v klasické logistické firmě tvořily spíše procesy podpůrné, jsou v tomto případě procesy hlavní.

Řídící procesy vycházejí z firemní strategie a řízení podniku:

- organizace podniku,
- vzdělávání,
- správa financí,
- účetnictví.

Podpůrné procesy napomáhají správnému provádění procesů hlavních:

- příjem zboží
 - objednávání zboží,
 - řízení dokumentů,
 - řízení záznamů,
 - bezpečnost a ochrana při práci,
 - zlepšování,
 - požární ochrana.
- 
- MIS



Obrázek 24: Procesy ve firmě (zdroj: vlastní)

3.3.2 Popis hlavních procesů pomocí karty procesu

Proces	Zpracování objednávky		
Cíl procesu	Objednat požadované zboží		
Kategorie procesu	Klíčový		
Přidaná hodnota	Úspěšné naskladnění		
Vlastník procesu	Asistentka		
Zákazník		Vykonavatel procesu	
Skladník		Asistentka	
Klíčová legislativa	Interní normy		
Vstupy		Výstupy	
Požadavky zákazníka		Zboží na skladě	
Stěžejní použité produkty uvnitř procesu			
Objednávka			
Popis procesu			
Objednání zboží dle požadavků odběratele a jeho naskladnění.			
Vymezení kroků			
1. Příjem objednávky 2. Zpracování objednávky 3. Odeslání objednávky 4. Přijetí zboží			
Spouštěcí události		Ukončující události	
Objednávka zákazníka		Přijetí objednaného zboží	
Metriky			
Frekvence výskytu procesu	20x denně		
FTE	Vedoucí pobočky – 10%		
	Asistentka – 60%		
	Účetní – 20%		
	Skladník – 10%		

Proces		Skladování zboží	
Cíl procesu		Dodat objednané zboží odběrateli	
Kategorie procesu		Klíčový	
Přidaná hodnota		Úspěšné dodání	
Vlastník procesu		Skladník	
Zákazník		Vykonavatel procesu	
Odběratel		Skladník	
Klíčová legislativa	Interní normy		
Vstupy		Výstupy	
Požadavky zákazníka		Dodané zboží	
Stěžejní použité produkty uvnitř procesu			
Objednávka, Dodací list, Faktura			
Popis procesu			
Odeslání zboží dle požadavků zákazníka v okamžiku naplnění kapacity			
Vymezení kroků			
1. Příjem zboží 2. Umístění ve skladu 3. Kontrola množství 4. Odeslání dodavateli			
Spouštěcí události		Ukončující události	
Přijetí zboží		Přijetí dodavatelem	
Metriky			
Frekvence výskytu procesu		10x denně	
FTE		Vedoucí pobočky – 10%	
		Asistentka – 10%	
		Účetní – 20%	
		Skladník – 60%	

3.4 Podrobný popis simulovaného procesu

Objednávku od odběratele (např. firmy Mekon) obdrží firma v elektronické podobě, nejčastěji mailem, někdy také telefonicky. Objednávka obsahuje katalogové číslo dodavatele produktu, cenu bez DPH, název produktu a počet ks. Asistentka zaeviduje objednávku do systému, novou, systémem vygenerovanou objednávku odešle dodavateli a vyřízenou objednávku uschová také v papírové podobě. Po přivezení zboží od dodavatele, se zboží vyloží na předem určené místo ve skladu a zkontroluje s dodacím listem a fakturou. Firma pak podle původní objednávky vytvoří novou fakturu, s navýšenými cenami za uskladnění, vyřízení objednávky a cenu přepravy od dodavatele. Začíná-li mít dostatek zboží na naplnění jednoho kamiónu – asi 300 ks zboží (nebo cca 90m³), informuje o tom odběratele s dostatečným předstihem. Ten vyšle kamión pro dané zboží. V jednom kamiónu, může být zboží za více objednávek. Spolu se zbožím je vezen také dodací list a faktura. Kopie faktury je také posílána v elektronické podobě. Veškeré platby jsou prováděny přes elektronický bankovní systém. Cena za zboží je uváděna v amerických dolarech, nebo eurech. Cena za dovoz zboží z Evropy je v korunách, dovoz do Kazachstánu pak v eurech. Výpočet cen za zboží, uskladnění a dovoz je prováděn ručně.

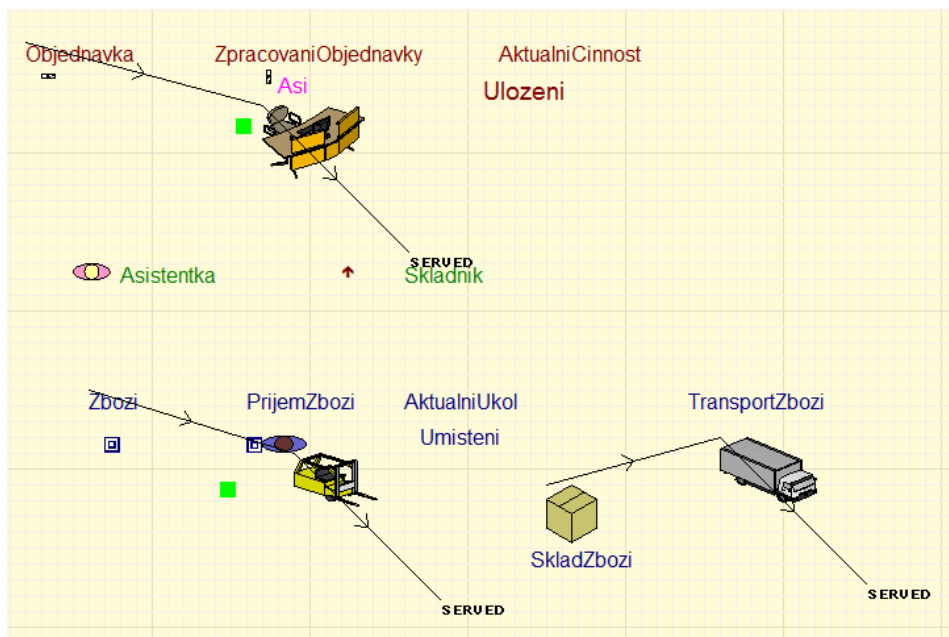
3.5 Ověření vlastností Witness a simulace procesu

V následující kapitole jsou vytvořeny dva modely podnikových procesů analyzované firmy. Model podrobný a model kontextový, které oba znázorňují stejné podnikové procesy. Nastavení jednotlivých elementů v obou modelech odpovídá podkladům z firmy.

3.5.1 Detailní model procesů a jeho konfigurace

V následující podkapitole je popsán detailní náhled na systém v podobě modelu vytvořeném v prostředí Witness viz Obrázek 26. Oproti kontextovému modelu, není využito modulů Proces, ale pouze základních prvků simulace. Jsou to Entity, Aktivita a Zdroje.

Elementy Entita, Zbozi a SkladZbozi mají nastaven typ příchodu jako aktivní s profilem. To znamená, že do systému vstupují ve stanovený čas a ve stanoveném množství. Obojí nastavení vychází z průměrných hodnot stanovenými vedoucími firmy.



Obrázek 25: Detailní model procesů (zdroj: vlastní)

Prvek Objednávka představuje elektronickou či papírovou objednávku, která přichází do firmy od odběratele průměrně dvacetkrát za směnu.

Činnosti ZpracovaniObjednavky a PrijemZbozi jsou aktivity typu „Multiple Task“ a mají tak na starost více úkolů. Pro konkrétní úkoly je nastaven čas trvání, vstup, výstup a zdroj.

Detailní nastavení elementu ZpracovaniObjednavky:

Description Task: Nacteni, Zpracovani, Ulozeni

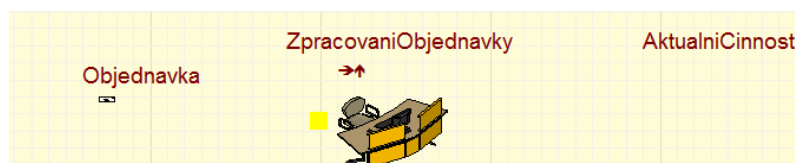
Action on Input:

AktualniCinnost="Nacteni"

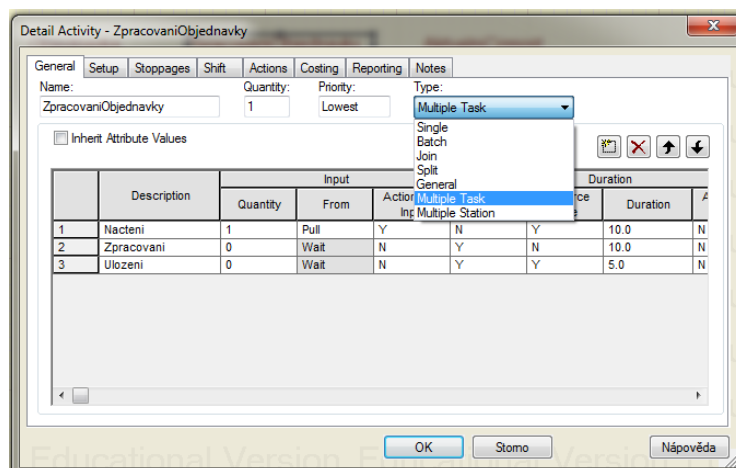
Action on Start:

AktualniCinnost="Zpracovani"

AktualniCinnost="Ulozeni"



Obrázek 26: Zobrazení aktivity ZpracovaniObjednavky (zdroj: vlastní)



Obrázek 27: Nastavení aktivity ZpracovaniObjednavky (zdroj: vlastní)

Elementy Resources představují prvky s názvem Asistentka, Skladník. Asistentka má na starost obsluhu počítače a tak příjem a zpracování objednávek. Náplň práce skladníka je pak příjem zboží, jeho kontrola a uskladnění. V případě potřeby pak naložení zboží, které je připraveno k transportu.

Nastavení rolí pro aktivitu ZpracovaniObjednavky

Pomocí tlačítek Visual Input Rule a Visual Output Rule jsou nastaveny vstupní a výstupní pravidla. Pomocí třetího tlačítka Resource Rule je nastavena role zdroje.



Obrázek 28: Zobrazení tlačítek pro nastavení rolí (zdroj: vlastní)

Vstupem je entita Objednavka. Výstupem je zpracovaná a uložená objednávka. Obsluhou aktivity je Asistentka.



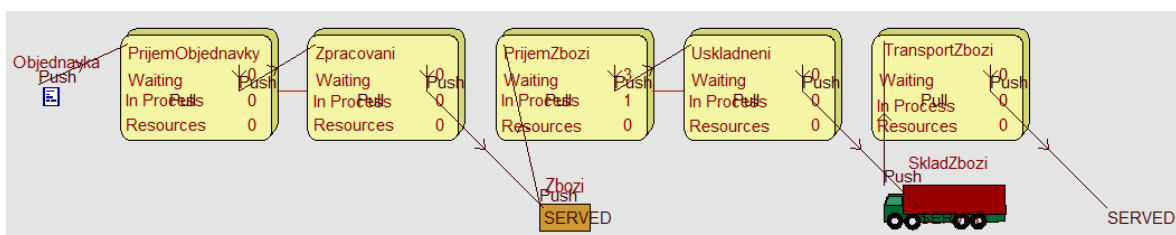
Obrázek 29: Zobrazení nastavení rolí pro zaměstnance (zdroj: vlastní)

Aktuální činnost aktivity je zobrazována v modelu pomocí proměnných AktualniCinnost a AktualniUkol. Obě jsou datový typ String a aktuální hodnotu dané činnosti zobrazují jako textový řetězec.

3.5.1 Kontextový model procesů a jeho konfigurace

Moduly v programu jsou řízeny entitou, která je seřazována podle času příchodu ve frontě a odtud pak vstupuje do procesu. Druhým řídicím prvkem je aktivita, která má nastavený čas trvání a zdroj.

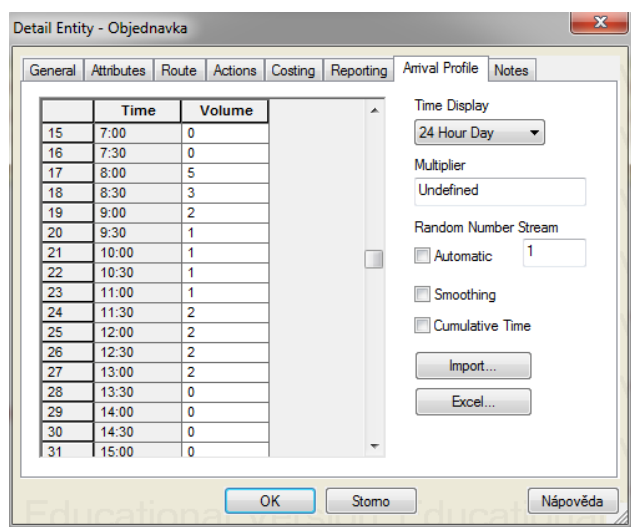
To, co v procesu aktuálně probíhá je vidět pomocí popisu fronty Waiting, popisu aktivity In Process a popisu využívaného zdroje Resources. A samozřejmě proměnnou, jež znázorňuje hodnotu dané části procesu. Příkladem může být hodnota 3 u činnosti Waiting procesu PrijemZbozi, jež značí, že v tom okamžiku jsou ve frontě 3 várky zboží. Ty čekají na obsluhu. Jak lze odvodit z názvu, činnosti In Process značí, kolik je v konkrétním případě zpracováno várek zboží. Resources pak vyjadřuje, kolik aktuálně využívá zdrojů, tedy zaměstnanců.



Obrázek 30: Kontextový model procesů v programu Witness (zdroj: vlastní)

Jak je vidět na obrázku č. 31, aktivity jednotlivých procesů mají nastaven vstup (Push) a výstup (Pull), dále je každému procesu přiřazen zdroj – tedy zaměstnanec. Proces může obsluhovat více zaměstnanců, jeden zaměstnanec může obsluhovat více procesů. Pomocí volby Duration v detailu aktivity je nastavena doba trvání.

Jednotlivými procesy prochází tři elementy - entita Objednavka, Zbozi a SkladZbozi. Entita Objednavka má nakonfigurován profil s aktivním příchodem, tedy množství a čas, v jakém do systému přichází. Nastavení je vidět na obrázku č. 32. Entita Zboží má nastavení podobné, jen množství, v jakém přichází do systému, je menší. Zboží do firmy dorazí v průměru 10krát za den.



Obrázek 31: Nastavení entity Objednavka (zdroj: vlastní)

Zaměstnanci jsou reprezentováni ikonami, které jsou vidět na obrázku č. 33. Jedná se o zdroje – Asistentka a Skladník. Asistentka má na starost procesy *PrijemObjednavky* a *Zpracovani*. Skladník je pak vlastník procesů *PrijemZbozi*, *Uskladneni* a *TransportZbozi*. Zaměstnanci pracují každý všední den a pracovní doba vypadá takto:

Čas práce	Přestávka
Od - do	Od - do
7:00 – 10:00	10:00 – 10:15
10:15 – 12:00	12:00 – 13:00
13:00 – 15:00	15:00 – 15:15
15:15 – 16:30	

Tabulka 1: Pracovní směna zaměstnanců (zdroj: vlastní)



Obrázek 32: Zaměstnanci v modelu procesů programu Witness (zdroj: vlastní)

Součástí modelu je modul Vysledky, jež zobrazuje aktuální využití pracovníků a propustnost procesů. Hodnoty proměnných, které jsou vidět na obrázku č. 25 odpovídají zhruba půlce pracovní doby a jsou vypočteny pomocí funkcí:

IF TIME <= 1440

Throughput(1) = NServed (Objednavka) * 1440 / TIME

Throughput(2) = NServed (Zbozi) * 1440 / TIME

Throughput(3) = NServed (SkladZbozi) * 1440 / TIME

ELSE

Throughput(1) = NServed (Objednavka) * 1440 / (TIME - 1440)

Throughput(2) = NServed (Zbozi) * 1440 / (TIME - 1440)

Throughput(3) = NServed (SkladZbozi) * 1440 / (TIME - 1440)

ENDIF

AverageProcessSTime = HMean (ServiceTimeHistogram)

ResourceUtilisations(1) = SUtil (Asistentka,2)

ResourceUtilisations(2) = SUtil (Skladnik,2)

ResourceUtilisations(3) = SUtil (VedouciPracovnik,2)

RETURN 1

Propustnost procesu/den - Objednávka	24	
Propustnost procesu/den - Zboží	3	
Propustnost procesu/den - SkladZboží	7	
Využití Asistentky	98.66	%
Využití Skladníka	100.00	%

Obrázek 33: Modul zobrazující využití zaměstnanců (zdroj: vlastní)

3.5.2 Srovnání modelů vytvořených v prostředí Witness

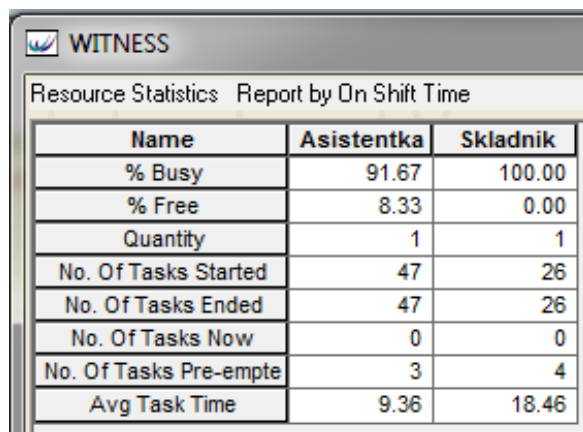
Dva navržené modely se liší přístupem a využitím prvků nabízených programem Witness. První model vychází z detailnějšího zpracování aktivit firmy. Jednotlivé aktivity jsou dále členěny dle konkrétních činností, jsou v modelu nastaveny tak, že mají na starost několik úkolů zároveň. Z modelu není úplně zřejmá návaznost procesů, i když to v této případové studii a menším množství podnikových procesů není velký problém. Ale v případě simulace většího počtu aktivit a procesů, by model mohl působit zmateně. Model je vhodný pro operativní rozhodování.

Druhý model zobrazuje procesy a jejich kontinuitu. Na první pohled je vidět logická návaznost činností a případné zdroje, vlastníci a vstupy do procesu. Výhodou je zobrazení aktuální hodnoty prvků ve frontě, v procesu zpracování a také využívaných zdrojů. Tento přístup také umožňuje složitější alokace zdrojů. Procesy, které na sebe navazují a vstupem je jedna entita, která prochází celou řadou procesů, jsou tak řízeny podle jednoho profilu příchodu dané entity. Model je vhodný pro strategickou a taktickou úroveň rozhodování.

Jednalo-li by se v tomto konkrétním příkladu o optimalizaci jednoho konkrétního procesu, dalo by se o volbě modelu polemizovat, ale pro potřeby zlepšení procesů jako celku a jisté homogenity, vychází lépe druhý model. Pro optimalizaci podnikových procesů je tedy vybrán kontextový model, na kterém budou provedeny experimenty a navrženy varianty na zlepšení.

3.5.3 Statistiky modelu

Z následujících statistik lze vyčíslit využití jednotlivých pracovníků. Asistentka, které jeden úkol (přijetí objednávky nebo její zpracování) trvá v průměru 9 minut je vytížena z 91.6%. Skladník, kterému jeden úkol v průměru trvá 18 minut, je vytížen na 100%. Je patrné, že minimálně vytížení skladníka je z dlouhodobého hlediska nemožné.



The screenshot shows a WITNESS software window titled 'Resource Statistics Report by On Shift Time'. It contains a table with two columns: 'Name' and two data columns, 'Asistentka' and 'Skladnik'. The table lists various performance metrics for each resource.

Name	Asistentka	Skladnik
% Busy	91.67	100.00
% Free	8.33	0.00
Quantity	1	1
No. Of Tasks Started	47	26
No. Of Tasks Ended	47	26
No. Of Tasks Now	0	0
No. Of Tasks Pre-empted	3	4
Avg Task Time	9.36	18.46

Tabulka 2: Statistika využití zaměstnanců (zdroj: vlastní)

V tabulce č. 3 jsou informace o vstupu a pohybu entit Objednavka, Zbozi a SkladZbozi systémem. Lze vyčíslit, že za jednu směnu je vyřízeno 22 objednávek, 8 várek přijatého zboží a je uskutečněno 6 transportů zboží dodavatelům. 4 várky zboží nejsou zcela přijaty na sklad.



The screenshot shows a WITNESS software window titled 'Entity Statistics Report by On Shift Time'. It contains a table with four columns: 'Name', 'Objednavka', 'Zbozi', and 'SkladZbozi'. The table lists various performance metrics for each entity.

Name	Objednavka	Zbozi	SkladZbozi
No. Entered	22	12	6
No. Served	22	8	6
No. Lost	0	0	0
No. Joined	0	0	0
No. Did Not Enter	0	0	0
No. In System	0	4	0
Avg Time	138.85	420.99	102.35

Tabulka 3: Statistika entit v modelu (zdroj: vlastní)

V následujícím reportu (tabulka č. 4) jsou statistické údaje o jednotlivých aktivitách. Údaje jsou uvedeny v procentech, hodnota vyřízených úkolů je v kusech. Lze například vidět, že 62% zboží, které je do firmy přivezeno a má být přijato tak na obsloužení čeká.

WITNESS					
Activity Statistics Report by On Shift Time					
Name	PrijemObje	Zpracovani.	PrijemZboz	Uskladneni.	TransportZ
% Free	63.04	68.12	29.68	69.93	70.19
% Busy	15.94	15.94	8.70	17.39	8.70
% Filling	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% Emptying	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% Blocked	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% Task Wait	21.01	15.94	61.63	12.68	21.11
% Setup	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% Setup Wai	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% Stopped	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% Resuming	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
No. Of Tasks	22	22	8	8	6

Tabulka 4: Statistika aktivit v modelu (zdroj: vlastní)

4 Návrh optimalizace podnikových procesů

4.1 Varianty návrhů na optimalizaci v kontextovém modelu

1) Přidání skladníka na plný úvazek

V této variantě návrhu je do modelu přidán jeden zaměstnanec a to skladník. Celkem jsou tedy dva skladníci, kteří mají na starost příjem zboží, uskladnění a transport zboží. Asistentka má stále stejné povinnosti i pracovní dobu, ale byly navýšeny komponenty aktivit procesů *PrijemObjednavka* a *Zpracovani* a to počítač, pomocí něhož příjem a zpracování probíhá. Celkem tedy dva PC.

2) Přidání pomocné síly na částečný úvazek

Navýšení komponent aktivit procesů *PrijemObjednavka* a *Zpracovani* a to počítač, pomocí něhož příjem a zpracování probíhá. Celkem tedy dva PC. Dále zahrnutí do modelu pomocné síly na částečný úvazek, jež pomáhá pouze s uskladněním zboží.

3) Přidání pomocné síly na částečný úvazek, asistentka na částečný úvazek

Přidání jedné pomocné síly v podobě vedoucího pracovníka, který pomáhá asistentce s příjmem a skladníkovi s uskladněním. Asistentka i pomocník pracují na částečný úvazek. Tedy v čase 7:00 – 10:00 a 10:15 – 12:00. Dále byly navýšeny komponenty aktivit procesů *PrijemObjednavka* a *Zpracovani* a to počítač, pomocí něhož příjem a zpracování probíhá. Celkem tedy dva PC.

4) Přidání pomocné síly a skladníka na částečný úvazek

Tento model oproti původnímu disponuje navíc pomocnou silou v podobě vedoucího pracovníka a skladníka. Oba zaměstnaní na částečný úvazek. Povinností vedoucího pracovníka je zároveň s asistentkou přijímat objednávky a zároveň se skladníky přijímat zboží. Skladník na částečný úvazek má pak stejné povinnosti jako skladník první v původním modelu. I v tomto návrhu je navýšení komponent PC u aktivit procesů souvisejících se samotnou objednávkou.

4.2 Srovnání a vyhodnocení nejlepší varianty

Dle statistických údajů z reportů vygenerovaných programem Witness (příloha 1 - 3) lze usoudit, že nejlepší variantou pro vybraný podnik bude varianta 1. Hned z první tabulky je vidět, že průměrný čas entity Zboží strávený v procesu je více než o polovinu menší, než v původním modelu. Tomu odpovídá o 4 větší počet přijatých a uskladněných pohledávek.

	Původní model			1. varianta		
	Objednavka	Zboží	SkladZboží	Objednavka	Zboží	SkladZboží
Počet vstupujících	22	12	6	22	12	6
Počet obslužených	22	8	6	22	12	6
Počet entit v systému	0	4	0	0	0	0
Průměrný čas (min)	138,85	420,99	102,35	141,97	155,99	43,89

Tabulka 5: Srovnání 1. varianty v rámci obslužených entit (zdroj: vlastní)

Tabulka č. 6 podává informace o využití pracovníků. Ze 100% využití jednoho skladníka, kleslo přidáním druhého na 69%. Poměrně se však zvýšil počet započatých a také skončených úkolů, což je pro firmu podstatnější, než že skladníci nejsou využíváni zcela optimálně.

	Původní model		1. varianta	
	Asistentka	Skladník	Asistentka	Skladník
% Zaměstnaný	92	100	92	69
Množství	1	1	1	2
Počet započatých úkolů	47	26	47	34
Počet skončených úkolů	47	26	47	34
Úkolů probíhajících	0	0	0	0
Průměrný čas zpracování(min)	9,36	18,46	9,36	19,41

Tabulka 6: Srovnání 1. varianty v rámci využití pracovníků (zdroj: vlastní)

Posledním reportem, dle kterého lze srovnat rozdíly mezi jednotlivými variantami je srovnání využití aktivit jednotlivých procesů, čekání úkolů na jejich obsluhu a nakonec samotný počet úkolů. Přestože se u prvních dvou procesů – PříjemObjednavky a ZpracovaniObjednavky zvýšilo procento čekání úkolů, jejich zpracovaný počet se nesnížil. Za jednu směnu je zpracováno 22 objednávek. Naopak u procesu PříjemZboží a Uskladneni se procento čekání snížilo, a zvýšil se tak i počet přijatých a uskladněných várek zboží – v navrhované variantě je to 12 várek za směnu. Zvýšením počtu skladníků se zvýšilo využití aktivit u procesu TransportZboží na 82,26% a tak se také snížil počet zboží, které ve skladu zůstává déle, než je nutné.

	Aktivita procesu	% Využití	% Úkolů čeká	Počet úkolů
Původní model	PříjemObjednavky	63,04	21,01	22
	ZpracovaniObjednavky	68,12	15,94	22
	PříjemZboží	29,68	12,68	8
	Uskladneni	69,93	12,68	8
	TransportZboží	70,19	21,11	6
1. varianta	PříjemObjednavky	64,4	27,6	22
	ZpracovaniObjednavky	70	17	22
	PříjemZboží	74,6	12,31	12
	Uskladneni	67,66	6,25	12
	TransportZboží	82,26	9,04	6

Tabulka 7: Srovnání 1. varianty v rámci využití aktivit jednotlivých procesů (zdroj: vlastní)

Firmě tedy byla s ohledem na jejich požadavky a především nákladnost případných změn navržena 1. variant optimalizace. A tedy zaměstnání jednoho skladníka navíc na plný úvazek. Mimo to pak navýšení komponent (PC) u aktivit procesů Příjem objednávky a Zpracování objednávky a tedy celkem dva počítače, které v rámci procesu obsluhuje asistentka, případně pak vedoucí pracovníci.

Přínosem optimalizace podnikových procesů ve firmě je především zrychlení procesu aktivity ze sedmi na dvě a půl hodiny v procesu příjem zboží, a tedy převzetí dodacího listu, faktury a zboží, následná kontrola přijaté várky a umístění na dané místo ve skladu. Zrychlení procesu může přinést až 4 várky zboží za směnu. O zrychlení průběhu procesu vypovídá také tabulka porovnávající původní model s optimalizací vzhledem k využití zaměstnanců. Počet úkolů, jež skladníci začnou a také dokončí, se zvýšil o 8. Také třetí tabulka potvrzuje, že optimalizace podnikových procesů přinese firmě úsporu času a tak možnost vyřídit více objednávek, což v závěru zvyšuje výkon a zisk firmy.

5 Závěr

Práce byla zpracována ve firmě Moraton ve Frenštátě pod Radhoštěm, s cílem navrhnout optimalizaci podnikových procesů v dané firmě s využitím simulačního softwaru Witness.

V úvodu teoreticko-metodické části práce byly představeny teoretické východiska procesního řízení a pojmy s tím související. Dále byla pozornost věnována principům modelování procesů, rámcovému procesnímu modelu, dynamické simulaci, teorii náhodných čísel a v neposlední řadě pak vlastnostem programu Witness.

Při zpracovávání diplomové práce a dynamické simulaci byly mimo jiné využity informace z interních zdrojů firmy. S využitím znalostí procesního řízení, byly popsány a kategorizovány procesy firmy a v první fázi analýzy pak bylo k činnostem firmy přistoupeno z objektově-orientovaného hlediska a byly využity diagramy UML, které poskytly základní statický pohled na průběh procesu. V druhé části aplikačně-ověřovací pak bylo přistoupeno k tvorbě simulačního modelu a to ve dvou variantách. Detailní model, který zahrnoval konkrétní činnosti a kontextový model s využitím modulu představující v prostředí Witness procesy. Součástí kapitoly tak bylo také srovnání těchto modelů a v tomto konkrétním případě zvolení kontextového náhledu na systém jako lepší variantu pro další práci s modelem.

Vytvoření kontextového simulačního modelu podnikových procesů v programu Witness na základě diagramů aktivit a informací umožňuje ověření vlastností softwaru popsanych v první části práce a dynamický náhled na systém. Experimentování se systémem ve smyslu nalezení optimální varianty pro simulovaný model bylo úspěšné a byly navrženy čtyři možnosti zlepšení, přičemž nejlépe z nich vyšla první. Přínosem optimalizace pro firmu je jednoznačně zrychlení procesů, což může jednak ušetřit čas a jednak zvýšit počet uzavřených obchodů a tak i výkonnost a zisk firmy.

Mým osobním záměrem bylo mimo jiné prohloubení znalostí programu Witness, kterého bylo díky návrhu modelů a dalších náležitostí dosaženo. V rámci této práce byla navržena optimalizace podnikových procesů, která byla předložena firmě. Cíl práce byl tedy splněn.

Seznam použité literatury

BASL, Josef. (2002). *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002, 140 s. ISBN 80-708-2936-2.

DAMELIO, Robert. (2011). *The basics of proces mapping*. 2nd ed. New York: CRC/Productivity Press, 2011. 183 p. ISBN 978-156327-376-6.

DLOUHÝ, Martin, Jan FÁBRY, Martina KUNCOVÁ, Tomáš HLADÍK. (2007). *Simulace podnikových procesů*. Brno: Computer Press., 2007

DORDA, Michal. (2015). *Úvod do modelování a simulace systémů*. [online]. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: http://homel.vsb.cz/~dor028/Aplikace_2.pdf

DUCHOŇ, Bedřich. (2007). *Inženýrská ekonomika*. Praha: C. H. Beck, 2007, 288 s. ISBN 978-80-7179-763-0.

FIALA, Josef a Jan MINISTR. (2003). *Průvodce analýzou a modelováním procesů*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2003. 110s. ISBN 20-248-05000-6.

GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK. (2008). *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 2008, 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.

MINISTR, Jan. (2015). *Use of Process Simulation in Human Resource Management*. In Internationalization and Cooperation: Conference Proceedings of 34rd International Conference on Organizational Science Development, March 25-27, 2015, Portorož. Maribor: University of Maribor, 2015, s. 747-754. [CD]. ISBN 978-961-232-280-9.

MINISTR, Jan. (2014) *Modelling and Simulation of Public Administration Processes*. In Internationalization and Cooperation: Conference Proceedings of 33rd International Conference on Organizational Science Development, March 19-21, 2014, Portorož. 2014, s. 460-466. ISBN 978-961-232-274-8.

MINISTR, Jan. (2012). *Úloha rámcového procesního modelu při implementaci BPM ve veřejné správě* [online]. [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: <http://bpmtema.blogspot.cz/2008/04/procesy.html>

MINISTR, Jan. (2012). *Úvod do modelování systémů reálného času*. [online]. [cit. 2015-03-27] Dostupné z:

http://lms.vsb.cz/pluginfile.php/135547/mod_resource/content/1/3.%20%C3%9A%20do%20modelov%C3%A1n%C3%AD%20RTS.pdf

ŘEPA, Václav. (2007) *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování.*, 2. aktualizované a rozšíření vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 281 s. ISBN 978-80-247-2252-8.

ŠTĚPÁN, Kuchař. (2014). *Modelování podnikových procesů.* [online]. [cit. 2015-02-10].

Dostupné z:

http://homel.vsb.cz/~kuc275/vyuka/mbm/pred/03_ModelovaniPodnikovychProcesu.pdf

Dynamic Future. (2014). *Dynamická simulace, optimalizace procesů.* [on line] [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: www.dynamicfuture.cz/optimalizace-procesu/

Management Mania. (2012a). *CSF (Critical Success Factors) Kritické faktory úspěchu.* [on line] [cit. 2015-02-08]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/kriticke-faktory-uspechu>

Management Mania, (2012b). *Proces.* [on line] [cit. 2015-02-08]. Dostupné z:

<https://managementmania.com/cs/proces>

Podnikator. (2014). *Řízení podniku, podnikové procesy.* [online]. [cit. 2015-02-14]. Dostupné

z: <http://www.podnikator.cz/provoz-firmy/management/rizeni-podniku/n:16449/Podnikove-procesy>

Simulace ve Witnessu. *Witness.* (2014). [on line] [cit. 2015-03-03]. Dostupné z:

http://www.kod.tul.cz/ucebni_materialy/PSI/Witness/texty/default.htm

Seznam zkratek

MIS – Management Information System

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Schéma procesu (Grasseová, 2008).....	6
Obrázek 2: Členění procesů (Fiala, 2003).....	8
Obrázek 3: Fáze projektu zavádění procesního řízení (Grasseová, 2008)	9
Obrázek 4: Základní charakteristiky procesu (zdroj: http://bpm-cz.blogspot.cz/2008/02/uloha-ramcoveho-procesniho-modelu.html)	11
Obrázek 5: Postup tvorby rámcového procesního modelu (zdroj: http://bpm-cz.blogspot.cz/2008/02/uloha-ramcoveho-procesniho-modelu.html).....	11
Obrázek 6: Postup procesního modelování (Grasseová, 2008).....	12
Obrázek 7: Proces monitorování a měření výkonnosti procesů (Grasseová, 2008).....	15
Obrázek 8: Proces dynamické simulace (Ministr, 2014)	16
Obrázek 9: Proces simulace (zdroj: Úvod do modelování systémů reálného času).....	17
Obrázek 10: Vliv detailnosti v simulačním modelu (zdroj: WITNESS Getting Started Material)	18
Obrázek 11: Fáze dynamického modelování (zdroj: Úvod do modelování systémů reálného času)	20
Obrázek 12: Moduly programu Witness (zdroj: Ministr, 2015)	29
Obrázek 13: Natavení entity- Detail (zdroj: vlastní)	32
Obrázek 14: Zobrazení entity v prostředí Witness (zdroj: vlastní)	32
Obrázek 15: Nastavení zobrazení Entity (zdroj: vlastní)	33
Obrázek 16: Model podnikových procesů (Tutorial Exercise Workbook and Guide Power with Ease Edition)	37
Obrázek 17: Zobrazení nastavení detailu Modulu (zdroj: vlastní).....	37
Obrázek 18: Sklad firmy MORATON (zdroj: archiv MORATON).....	39
Obrázek 19: Use Case diagram (zdroj: vlastní).....	42
Obrázek 20: Activity diagram - Zpracování objednávky (zdroj: vlastní)	43
Obrázek 21: Activity diagram - Přijetí zboží (zdroj: vlastní).....	44
Obrázek 22: Activity diagram - Skladování zboží (zdroj: vlastní)	44
Obrázek 23: Activity diagram - Transport zboží (zdroj: vlastní).....	45
Obrázek 24: Procesy (zdroj: vlastní).....	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 25: Procesy ve firmě (zdroj: vlastní)	47
Obrázek 26: Detailní model procesů (zdroj: vlastní)	51
Obrázek 27: Zobrazení aktivity ZpracovaniObjednavky (zdroj: vlastní)	51
Obrázek 28: Nastavení aktivity ZpracovaniObjednavky (zdroj: vlastní).....	52
Obrázek 29: Zobrazení tlačítek pro nastavení rolí (zdroj: vlastní).....	52
Obrázek 30: Zobrazení nastavení rolí pro zaměstnance (zdroj: vlastní)	52
Obrázek 31: Kontextový model procesů v programu Witness (zdroj: vlastní).....	53
Obrázek 32: Nastavení entity Objednávka (zdroj: vlastní)	54
Obrázek 33: Zaměstnanci v modelu procesů programu Witness (zdroj: vlastní)	55
Obrázek 34: Modul zobrazující využití zaměstnanců (zdroj: vlastní)	56
Tabulka 1: Pracovní směna zaměstnanců (zdroj: vlastní)	55
Tabulka 2: Statistika využití zaměstnanců (zdroj: vlastní)	57
Tabulka 3: Statistika entit v modelu (zdroj: vlastní)	57

Tabulka 4: Statistika aktivit v modelu (zdroj: vlastní)	58
Tabulka 5: Srovnání 1. varianty v rámci obslužených entit (zdroj: vlastní)	60
Tabulka 6: Srovnání 1. varianty v rámci využití pracovníků (zdroj: vlastní)	60
Tabulka 7: Srovnání 1. varianty v rámci využití aktivit jednotlivých procesů(zdraj: vlastní). ..	61

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové (bakalářské) práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou (bakalářskou) práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 25. 4. 2015



.....
jméno a příjmení studenta

Seznam příloh

Příloha č. 1: Vybrané výsledky po optimalizaci - Obsloužení entit

Příloha č. 2: Vybrané výsledky po optimalizaci – Využití zaměstnanců

Příloha č. 3: Vybrané výsledky po optimalizaci – Aktivita jednotlivých procesů

Příloha 1: Vybrané výsledky po optimalizaci

Obsloužení entit

	Původní model			1. varianta			2. varianta		
	Objednavka	Zbozi	SkladZbozi	Objednavka	Zbozi	SkladZbozi	Objednavka	Zbozi	SkladZbozi
Počet vstupujících	22	12	6	22	12	6	22	12	6
Počet obsloužených	22	8	6	22	12	6	22	3	6
Počet entit v systému	0	4	0	0	0	0	0	9	0
Průměrný čas (min)	138,85	420,99	102,35	141,97	155,99	43,89	141,97	690,87	84,01

	Původní model			3. varianta			4. varianta		
	Objednavka	Zbozi	SkladZbozi	Objednavka	Zbozi	SkladZbozi	Objednavka	Zbozi	SkladZbozi
Počet vstupujících	22	12	6	22	12	6	22	12	6
Počet obsloužených	22	8	6	12	3	6	12	3	6
Počet entit v systému	0	4	0	10	9	0	10	9	0
Průměrný čas (min)	138,85	420,99	102,35	442,94	697,33	98,18	442,94	697,33	98,18

Příloha 2: Vybrané výsledky po optimalizaci

Využití zaměstnanců

	Původní model		1. varianta		2. varianta		
	Asistentka	Skladník	Asistentka	Skladník	Asistentka	Skladník	Pomocník
% Zaměstnaný	92	100	92	69	92	81	31
Množství	1	1	1	2	1	1	1
Počet započatých úkolů	47	26	47	34	47	23	4
Počet skončených úkolů	47	26	47	34	47	23	4
Úkolů probíhajících	0	0	0	0	0	0	0
Průměrný čas zpracování(min)	9,36	18,46	9,36	19,41	9,36	16,96	22,50

	Původní model		3. varianta			4. varianta			
	Asistentka	Skladník	Asistentka	Skladník	Pomocník	Asistentka	Skladník1	Pomocník	Skladník2
% Zaměstnaný	92	100	86,8	81,25	76,32	86,8	81,25	76,32	62,5
Množství	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Počet započatých úkolů	47	26	26	23	16	26	23	16	20
Počet skončených úkolů	47	26	26	23	16	26	23	16	20
Úkolů probíhajících	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Průměrný čas zpracování(min)	9,36	18,46	9,52	16,96	13,59	9,52	16,96	13,59	15

Příloha 3: Vybrané výsledky po optimalizaci

Aktivity jednotlivých procesů

	Aktivita procesu	% Využití	% Úkolů čeká	Počet úkolů
Původní model	PrijemObjednavky	63,04	21,01	22
	ZpracovaniObjednavky	68,12	15,94	22
	PrijemZbozi	29,68	12,68	8
	Uskladneni	69,93	12,68	8
	TransportZbozi	70,19	21,11	6
1. varianta	PrijemObjednavky	64,4	27,6	22
	ZpracovaniObjednavky	70	17	22
	PrijemZbozi	74,6	12,31	12
	Uskladneni	67,66	6,25	12
	TransportZbozi	82,26	9,04	6
2. varianta	PrijemObjednavky	65,87	26,5	22
	ZpracovaniObjednavky	71	21,1	22
	PrijemZbozi	62,79	24,7	12
	Uskladneni	34,40	59,35	3
	TransportZbozi	74,74	16,92	6
3. varianta	PrijemObjednavky	33,7	61,8	12
	ZpracovaniObjednavky	87,15	8,8	12
	PrijemZbozi	62,79	24,70	12
	Uskladneni	34,4	59,35	3
	TransportZbozi	74,65	17	6
4. varianta	PrijemObjednavky	33,7	61,85	12
	ZpracovaniObjednavky	87,2	8,7	12
	PrijemZbozi	62,79	24,7	12
	Uskladneni	34,4	59,35	3
	TransportZbozi	74,65	17	6